

**LES ACCORDS DES DROITS DE PROPRIÉTÉ  
INTELLECTUELLE RELATIFS AU COMMERCE (ADPIC) ET  
LE DÉVELOPPEMENT DE LA BIOTECHNOLOGIE CHINOISE**

Par

**Anthony Roger Hyacinthe AMICHIA**

Mémoire présenté au programme de Maîtrise en économie

En vue de l'obtention du grade de Maître ès sciences

Sous la supervision de :

Petr Hanel

FACULTE D'ADMINISTRATION

UNIVERSITE DE SHERBROOKE

Juin 2010

## RESUME

Face aux grandes différences, sources de tension, qui existaient dans la gestion de la propriété intellectuelle entre les pays, et principalement à la recrudescence de la contrefaçon de la part de certains Pays en Voie de Développement Industriels (PVDI) comme la Chine, des mesures d'harmonisation et de renforcement de la protection dans les pays devaient s'appliquer. Ainsi, afin de remédier à ce problème, nuisant aux efforts de recherche des inventeurs surtout dans les pays développés, les pays réunis au cycle d'Uruguay lors des négociations du GATT de 1986 à 1994 ont mis en place les Accords sur les Droits de Propriété Intellectuelle relatifs au Commerce (ADPIC). Ces accords fixent les niveaux minimums de protection de la propriété intellectuelle entre les pays et s'intéressent particulièrement à la protection en biotechnologie. En effet, cette science de grande étendue est la plus récente frontière technologique dont les produits qui en sont issus étaient facilement imités par les PVDI comme la Chine. Cependant, une polémique sur l'étendue de la protection par les brevets dans les PVDI a suivi ces accords. Pour les uns et notamment les PVDI, les brevets conduiront à une hausse des prix (effet statique) et réduiront ainsi la diversité de l'éventail des médicaments en écartant les produits contrefaits. Pour d'autres pays et surtout les plus développés, les brevets permettent de diffuser l'information sur le processus d'invention et contribuent ainsi au développement de nouveaux produits ou médicaments (effet dynamique). Dans, le domaine de la santé, ces médicaments pourraient lutter contre les maladies qui sont prédominantes dans les PVDI et faciliter ainsi leur autonomie. Quant à la Chine, pays avec un grand potentiel de production et de consommation, elle a montré son intention de limiter la contrefaçon en acceptant les ADPIC en 2001. Le développement rapide de la biotechnologie est une des priorités visées par les politiques de science et de technologie du gouvernement chinois.

Le but de ce mémoire est donc d'étudier l'impact des ADPIC sur le développement de la biotechnologie chinoise. Mais avant de répondre à cette question, nous avons montré l'importance de la disposition de conditions préliminaires pour la Chine (taille de marché et caractéristiques de firmes, système d'innovation) pour l'entreprise et la réussite des activités de R-D surtout dans le domaine biopharmaceutique qui nécessite d'énormes coûts fixes. Ensuite, les données sur les publications scientifiques ont révélé l'importance de la base scientifique, socle du développement industriel. Enfin, nous avons répondu à la question principale de ce mémoire en analysant d'une part l'impact de ces accords sur le changement dans le paysage de la biotechnologie en Chine à l'aide des brevets chinois accordés aux institutions chinoises et étrangères. D'autre part, nous avons déterminé l'impact de ces accords sur le commencement du rattrapage technologique des institutions étrangères par la Chine à l'aide des brevets américains accordés aux institutions et inventeurs chinois qui indiquent un niveau avancé de compétences scientifiques. Nos données nous ont révélé l'existence d'un potentiel de développement imminent de la biotechnologie chinoise. Elles nous prouvent également que les ADPIC ont contribué au commencement du rattrapage industriel des pays développés par la Chine dans la frontière technologique qu'est la biotechnologie.

## REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, je tiens à remercier :

Dieu, pour le courage, la force, l'assistance et la patience dont il m'a gratifié tout au long de ce parcours;

Mon directeur de recherche Petr Hanel, pour sa patience, ses remarques éclairées, son soutien moral. De par son expérience, il a su m'inculquer l'esprit de rigueur et le goût du travail bien fait;

Madame Jie He et Monsieur Jorge Niosi, pour leurs précieux commentaires et pour l'honneur qu'ils m'ont accordé en acceptant de faire partie du comité de lecture de ce mémoire. Profiter de leur expérience de qualité a été bénéfique pour moi;

Le Fonds de Recherche sur la Société et la Culture (FQRSC) sur le projet 118 723 relatif à la diffusion de la biotechnologie, le CIRST, le programme de bourse institutionnelle pour les financements que ces institutions m'ont accordés.

Madame Weimeng Ding, pour son assistance et ses remarquables compétences en matière de biotechnologie.

Toute ma famille et particulièrement mon père Edouard Amichia et ma mère Angèle Amichia pour leur soutien, leur réconfort et la motivation qu'ils ont sus me donner.

Ma bien-aimée Fleurie Yaba pour son soutien incontestable et mes collègues de classe avec qui, ces quelques moments passés ensemble ont été très édifiants.

## TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS .....	iii
Liste des Tableaux .....	vi
Liste des Figures et Encadrés.....	vii
Liste des Abréviations .....	ix
INTRODUCTION.....	11
I. PROBLEMATIQUE .....	15
II. REVUE DE LITTÉRATURE ET OBJECTIFS DU MÉMOIRE .....	18
A. Effets statiques .....	18
B. Effets dynamiques .....	20
C. Objectifs du mémoire.....	23
II. LA BIOTECHNOLOGIE ET LE SYSTÈME DES BREVETS EN CHINE .....	26
A. La présentation de la biotechnologie.....	26
B. Structure du système chinois d'innovation en Biotechnologie. ....	26
1. Système national d'innovation .....	27
2. Composition du système d'innovation chinois en Biotechnologie .....	28
3. Évolution du système de brevets chinois.....	33
III. PRESENTATION DU CADRE THEORIQUE .....	36
A. La taille du marché.....	36
B. Les autres caractéristiques –Le Modèle de CDM .....	39
1. Les déterminants de l'innovation : description du modèle CDM .....	40
2. Le choix de la Chine .....	43
3. Les caractéristiques des firmes.....	44
IV. ANALYSE EMPIRIQUE .....	47

A. Le niveau de développement de la recherche scientifique en Chine .....	54
1. Les publications scientifiques : Un indicateur de type bibliométrique .....	54
2. Analyse et Résultats des données bibliométriques. ....	56
B. Les stratégies des institutions chinoises et étrangères face au renforcement de la propriété intellectuelle.....	65
1. Le brevet : un indicateur riche d'informations techniques .....	65
2. Les sources de données de brevets utilisées .....	67
3. L'impact des ADPIC sur le changement dans le paysage de la biotechnologie en Chine. ....	70
2. Le rattrapage technologique et la contribution des inventeurs chinois aux États-Unis..	81
CONCLUSION.....	97
NOTES BIBLIOGRAPHIQUES .....	103
ANNEXES.....	108

## Liste des Tableaux

Tableau 1 : Matrice de collaboration des pays sélectionnés avec le top-ten de collaboration des pays membres de l'OCDE.

Tableau 2 : Évolution de la part de brevets accordés aux titulaires chinois par périodes de 1998 à 2006.

Tableau 3 : Évolution du nombre de brevets US en biotechnologie accordés aux titulaires chinois avant et après ADPIC pour la période 1984-2007.

## Liste des Figures et Encadrés

### Figures :

Figure 1 : Évolution du nombre d'articles publiés par domaine en biotechnologie de 1996 à 2007.

Figure 2 : Top-Ten des Institutions fondamentales chinoises en termes de nombre d'articles publiés.

Figure 3 : Tendances à breveter dans l'ensemble de la Biotechnologie en Chine par les titulaires étrangers et chinois.

Figure 4 : Évolution de la part en pourcentage du nombre de brevets accordés aux entreprises chinoises et aux laboratoires chinois (Centre de R-D y compris).

Figure 5 : Évolution du nombre de brevets obtenus par les institutions étrangères.

Figure 6 : Évolution des brevets US accordés aux titulaires chinois et aux inventeurs chinois dans les institutions étrangères.

Figure 7 : Vue 3D du tableau de contingence des brevets USPTO en biotechnologie des institutions chinoises

Figure 8 : Flux des étudiants chinois dans l'enseignement supérieur aux États-Unis, au Royaume-Uni et au Japon de 1999 à 2007.

Figure 9 : Évolution des brevets des titulaires étrangers dont au moins un des inventeurs est chinois de la période 1984-1988 à la période 2005-2007.

Figure 10 : Répartition des domaines de biotechnologie dans lesquels les institutions chinoises ont obtenu des brevets avant les ADPIC de 1984 à 2000.

Figure 11 : Répartition des domaines de biotechnologie dans lesquels les institutions chinoises ont obtenu des brevets après les ADPIC de 2001 à 2007.

### **Encadrés**

Encadré 1 : Quelques contributions scientifiques de Chercheurs Chinois.

Encadré 2 : Top-ten des institutions chinoises titulaires de brevets américains de 1984-2007

## Liste des Abréviations

### Abréviations françaises

ADPIC : Accords des Droits de Propriété Intellectuelle qui touchent au Commerce

CDM : Crépon, Duguet et Mairesse

FMN : Firmes Multinationales

OCDE: Organisation de Coopération et de Développement Économiques

OEB : Office Européen des Brevets

OMC : Organisation Mondiale du Commerce

OMPI : Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle

PME : Petites et Moyennes Entreprises

PVDI : Pays en Voie de Développement Industriel

R-D : Recherche et Développement

### Abréviations anglaises

CAS: Chinese Academy of Sciences

GATT: General Agreements on Tariffs and Trade

JPO: Japanese Patent Office

MOA: Ministry Of Agriculture of the People's Republic of China

MOE: Ministry of Education of the People's Republic of China

MOH: Ministry Of Health of the People's Republic of China

MOST: Ministry Of Science and Technology of the People's Republic of China

NSFC: National Natural Science foundation of China

OECD: Organisation for economic Co-operation and Development

PCT: Patent Cooperation Treaty

SFDA: State Food and Drug Administration

SIPO: State Intellectual property Office of China

USPTO: United States Patent and Trademark Office

UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation

## INTRODUCTION

Les droits de propriété intellectuelle, représentés par les brevets, les marques de commerce, les dessins industriels et autres, ont été mis en place pour permettre aux créateurs d'empêcher l'utilisation illicite de leurs inventions et de négocier une rémunération en contrepartie de la cession de celles-ci à des tierces personnes. Le brevet dont il est particulièrement question dans ce mémoire permet à l'inventeur d'obtenir un droit d'exclusivité temporaire sur son utilisation. De plus, en obligeant l'inventeur à rendre publique la description du processus de l'invention, il contribue à encourager l'innovation (Hall, 2007). Il est accordé par les bureaux nationaux de brevets ou par le Traité de Coopération en matière de Brevets (PCT)<sup>1</sup> et assure la diffusion de nouvelles technologies une fois que sa période d'exclusivité est échue.

Suite à l'instauration de ces droits, plusieurs différends sont survenus au niveau international. Ceux-ci ont été causés par la divergence entre les pays quant à la durée et à l'étendue de la protection des brevets. En effet, la plupart des États et spécialement les pays en voie de développement industriels (PVDI) ne permettaient pas l'introduction des brevets pour les produits pharmaceutiques. On peut citer entre autres l'Inde, le Brésil, l'Argentine et la Chine. Dans ces pays, les industries pharmaceutiques vivaient de l'activité de contrefaçon de certains produits mettant ainsi en péril les efforts de

---

<sup>1</sup> Le Traité de coopération en matière de brevets (PCT) représente pour les inventeurs et les industriels une voie intéressante d'obtention de la protection par brevet à l'échelon international. En effet, en déposant une seule demande "internationale" de brevet dans le cadre du PCT, on peut obtenir simultanément la protection d'une invention dans un grand nombre de pays, OMPI (2008), « Le système international des brevets ».

recherche des inventeurs des pays développés. Ainsi, ces différences sont devenues une source de tensions dans les relations économiques internationales. L'élaboration de nouvelles règles commerciales convenues au niveau international pour les droits de propriété intellectuelle est donc apparue comme un moyen de renforcer l'ordre et la prévisibilité et de régler les différends de manière plus systématique.

Dans cette optique, les pays réunis au cycle d'Uruguay lors des négociations de l'Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT) de 1986 à 1994 ont mis en place les Accords sur les Droits Propriété Intellectuelle Relatifs au Commerce (ADPIC). Ces accords fixent les niveaux minimums de protection de la propriété intellectuelle que chaque gouvernement doit assurer aux autres membres de l'OMC sur son territoire. Les ADPIC ont donc été institués afin de permettre une harmonisation des règles de propriété intellectuelle dans tous les pays membres. Selon les signataires de ces accords, ils devraient permettre de renforcer les droits de propriété intellectuelle en vue de contribuer à la promotion du transfert de technologie pour l'avantage mutuel des innovateurs, des utilisateurs et consommateurs en promouvant le bien-être économique et social. Les obligations énoncées par ces accords s'appliquent uniformément à tous les pays membres, mais les pays en voie de développement et émergents disposent d'une période plus longue allant jusqu'à 2016 pour les mettre totalement en œuvre<sup>2</sup>.

Par ailleurs, les ADPIC autorisent certaines exceptions. Il se peut que le titulaire d'un brevet abuse de ses droits, par exemple en ne fournissant pas le produit sur le marché. En pareille circonstance, les gouvernements peuvent, en vertu de ces accords,

---

<sup>2</sup> Pour de plus amples renseignements sur le texte de ces accords, voir : Textes juridiques de l'OMC, Accord sur les Aspects des Droits de Propriété Intellectuelle qui touchent au Commerce.

délivrer des “licences obligatoires” qui autorisent un concurrent à fabriquer le produit ou à utiliser le procédé sous licence. Cette possibilité est cependant assujettie à des conditions visant à sauvegarder les intérêts légitimes du détenteur du brevet.

En outre, pour faire respecter ces accords, la législation des gouvernements doit permettre que les sanctions en cas d’infraction soient suffisantes pour être dissuasives. Les accords décrivent donc de manière détaillée les moyens de faire respecter les droits, notamment les règles concernant l’obtention de preuves, les mesures provisoires, les injonctions, les dommages-intérêts et autres sanctions. Les pays peuvent dorénavant régler leurs différends par le système de règlement de l’OMC et les tribunaux des différents gouvernements doivent être habilités, sous certaines conditions, à ordonner que des marchandises piratées ou contrefaites soient écartées des circuits commerciaux ou détruites. Les gouvernements doivent faire en sorte que les titulaires de droits de propriété intellectuelle obtiennent l’assistance des autorités douanières pour empêcher l’importation de marchandises contrefaites ou de marchandises piratées.

La Chine, pays émergent avec une grande base de production est un exemple concret qui nous permettra d’étudier les effets des ADPIC sur la diffusion et le développement de la biotechnologie et inclusivement dans l’industrie pharmaceutique. En effet, étant une nation où le fléau de la contrefaçon subsiste, avec un marché fort potentiel qui représente un signal pour les multinationales, l’exemple de la Chine dans cette nouvelle atmosphère de propriété intellectuelle demeure donc pertinent.

Le but de ce mémoire est donc d'étudier l'effet de l'autorisation de la protection par les brevets sur la diffusion de technologies et le développement de la biotechnologie en Chine. Ainsi, après avoir présenté la problématique, la littérature et les objectifs de ce sujet, nous décrirons dans la troisième section, la biotechnologie et le système d'innovation en Chine. Ensuite à l'aide d'un modèle théorique, nous présenterons en quatrième section les déterminants de l'innovation des firmes biopharmaceutiques où la taille du marché et la présence de certaines conditions de base sont des facteurs clés de l'engagement et de la réussite dans la R-D. Dans la cinquième section, l'analyse empirique nous permettra à travers les données sur les publications scientifiques et l'indication des brevets d'analyser l'impact des ADPIC sur le développement de la biotechnologie.

## **I. PROBLEMATIQUE**

Les ADPIC accordent une importance particulière aux règles de protection en matière de biotechnologie. En effet, cet ensemble de technologies de grande étendue est la plus récente frontière technologique et les produits qui en sont issus sont souvent facilement imités par les PVDI. La mise en place d'un produit nécessite parfois et plus spécifiquement dans l'industrie pharmaceutique des efforts considérables et des coûts élevés. Face à cet état de fait, les ADPIC ont donc pour rôle la réduction des activités de contrefaçon réalisées dans la plupart des PVDI et le rattrapage industriel pour ceux-ci du niveau de développement des pays industrialisés.

De ce fait, les brevets peuvent être des instruments de protection de l'invention contre l'imitation. Ce sont aussi des « affiches » par lesquelles un inventeur<sup>3</sup> signale aux institutions potentiellement intéressées (autres institutions et entreprises nationales et multinationales) l'existence d'une invention qui a le potentiel d'être développée, soit en collaboration ou par acquisition, en un nouveau produit ou procédé. Les brevets dans ce secteur sont basés sur les découvertes scientifiques et constituent souvent la mesure de l'actif économique qui est de loin la plus importante dans ce domaine – une nouvelle connaissance potentiellement très lucrative.

L'expérience de l'évolution de la biotechnologie moderne dans les pays industrialisés montre que le brevet joue toujours un rôle crucial, surtout dans les

---

<sup>3</sup> Un scientifique, un laboratoire ou une petite entreprise fondée par les scientifiques ou par une université.

applications dans le domaine de la santé qui sont de loin les plus dominantes (représentant entre un  $\frac{1}{2}$  et  $\frac{2}{3}$  du total des applications industrielles de la Biotechnologie), dépendamment du pays (OECD, 2006). C'est aussi dans ce domaine que le débat sur l'étendue de cette protection demeure une véritable controverse pour les PVDI où l'accès aux traitements est déjà limité. La majorité de ces pays a longtemps résisté à l'introduction des brevets pour les produits pharmaceutiques car selon eux, les brevets conduiront à une hausse des prix (effet statique) et réduiront ainsi la diversité de l'éventail des médicaments en écartant les produits contrefaits. La Chine, quant à elle, a accepté ses accords dès son entrée à l'OMC (Organisation mondiale du commerce), le 11 décembre 2001. Cependant, si les brevets permettent de diffuser l'information sur le processus de fabrication des produits pharmaceutiques, ils favorisent aussi le développement de nouveaux médicaments (effet dynamique). Ces médicaments pourraient lutter contre les maladies qui sont prédominantes dans les PVDI<sup>4</sup>.

Bien que l'acceptation de ces accords soit une condition inévitable pour l'adhésion à l'OMC, ils encourageraient néanmoins la Chine à développer ses entreprises de biotechnologie. Les ADPIC ayant non seulement pour rôle la protection des droits des inventeurs, mais aussi le transfert et la diffusion de technologies, la Chine a-t-elle connu un changement au niveau de la structure de son paysage dans la biotechnologie depuis son entrée à l'OMC ? De plus, par leur motif d'encouragement de l'innovation, les ADPIC ont-ils permis aux institutions chinoises d'être au niveau des institutions étrangères les plus avancées dans ce domaine? Mais avant tout, n'est-il pas

---

<sup>4</sup> Certains de ces pays notamment la Chine, sont caractérisés par la grandeur de leur marché et leur base industrielle.

indispensable pour ces institutions de disposer de conditions préliminaires afin de mieux saisir les opportunités qu'offrent la biotechnologie? Telles sont les principales questions que nous allons tenter d'explorer dans ce mémoire.

## **II. REVUE DE LITTÉRATURE ET OBJECTIFS DU MÉMOIRE**

Une série d'auteurs a tenté de nous éclaircir sur l'effet de l'élargissement et du renforcement de la propriété intellectuelle dans les PVDI et pays en voie de développement. Pour ces auteurs, le renforcement des droits de propriété intellectuelle dans tous les pays membres de l'OMC bénéficiera particulièrement aux firmes étrangères au détriment des firmes des PVDI, en réduisant ainsi les gains de bien-être espérés dans ces pays.

### **A. Effets statiques**

D'un côté, certains de ces auteurs ont particulièrement axé leurs recherches sur l'impact de ces accords sur le bien-être dans les pays émergents et en voie de développement. D'abord, Diwan & Rodrick (1991) montrent que pour des biens utilisés tant dans le Nord que dans le Sud, les pays du Sud devraient ne pas protéger les droits de propriété. Cependant pour les biens préférés par les pays du Sud, la propriété intellectuelle devrait être protégée. De même, Deardorff (1992), par l'utilisation d'un simple modèle d'invention à deux pays, généralisé à plusieurs inventions illustre le fait que le bien-être du pays inventeur augmente certainement avec le renforcement de la propriété intellectuelle pendant que celui du pays consommateur des produits inventés tombe de manière drastique. En d'autres termes, plus la protection par les brevets est étendue à une grande partie du monde, plus négatif devient l'impact sur le bien-être global.

Helpman (1993) a emprunté une autre orientation en décomposant le changement du bien-être en quatre éléments que sont les termes de l'échange, la composition de la production, la disponibilité des produits et l'allocation intertemporelle de la consommation. Il utilise un modèle d'équilibre général et conclut que des droits de propriété intellectuelle renforcés ne profiteront pas au pays du Sud. Quant à Watal (1998), il note d'abord les défaillances des études précédentes analysant l'effet de la protection des brevets sur le bien-être. Pour lui, ces études n'ont pas pris en compte l'indépendance des différents groupes thérapeutiques et les différentes structures du marché qui peuvent exister dans ces groupes. L'auteur innove donc en utilisant des données sur le niveau de marque pour chaque entité chimique sous brevet dans le marché pharmaceutique indien et en simulant la transition d'une situation de concurrence vers un monopole pour chaque entité chimique sous brevet. Il conclut que la protection de brevets de thérapies radicalement nouvelles induira un monopole sur le marché et entraînera une augmentation de prix.

D'autres auteurs comme Chaudhuri et Jia (2003) ont tenté d'expliquer les causes de la perte de bien-être qui résulte du renforcement du système de propriété intellectuelle. Ainsi, en étudiant les effets potentiels des ADPIC sur le bien-être dans le domaine pharmaceutique en Inde, ils soutiennent l'idée que l'introduction des brevets occasionnera le retrait des produits domestiques sur le marché. Ce retrait de produits engendrera à son tour une perte de variété pour les consommateurs. D'un point de vue empirique, la diminution du bien-être des consommateurs est associée à la réduction de la variété des produits causée par le retrait des produits domestiques sur le marché. Ceci

s'explique par la facilité pour les consommateurs indiens de se procurer les produits domestiques sans brevets par rapport aux produits étrangers plus coûteux.

Par ailleurs, Scherer et Watal (2002) ont tenté de savoir comment la permission de la discrimination par les prix et l'interdiction du commerce parallèle rendraient les produits plus abordables aux consommateurs et résulteraient ainsi en une augmentation du bien-être. Ils ont néanmoins conclu que l'autorisation de cette discrimination par les prix sera moins bénéfique pour tous les consommateurs et pourrait ainsi réduire le bien-être.

## **B. Effets dynamiques**

D'un autre côté, ce renforcement du système de propriété intellectuelle permettrait le transfert et la diffusion de la technologie et donc le développement de nouveaux médicaments. Ces avantages représentent des bénéfices dynamiques pour les entreprises des PVDI qui pourront développer les secteurs de la biotechnologie sur leur territoire. En effet, Mansfield et Lee (1996) dans une étude réalisée sur des entreprises américaines ont conclu que les investissements directs américains croîtraient d'environ 140 millions de dollars par année si le pourcentage des firmes qui ont de l'aversion à la protection de la propriété intellectuelle dans un pays émergent tombait de 10 %. Noguès (1993) quant à lui relève l'importance de la protection des brevets dans l'industrie pharmaceutique. Il analyse ensuite les coûts sociaux de l'introduction des brevets dans les pays en voie de développement. À son avis, ces coûts dépendent principalement de la structure du marché avant l'introduction des brevets. Il note aussi le fait que

l'introduction des brevets dans les pays émergents favorisera le développement des nouveaux médicaments par les firmes des pays industrialisés. Cela sera profitable aux pays émergents et en voie de développement dont le type de maladies est présent dans ces pays développés.

En outre, Maskus et Konan (1994) ont mis en évidence les liens qui existent entre les droits de propriété intellectuelle, le commerce et le bien-être avec une section croisée de données sur les pays développés et les pays en voie de développement. Selon eux, bien que les pays importateurs de technologie perdent en bien-être, ils bénéficieront par contre de gains dynamiques avec leur futur développement technologique indigène qui s'avère important et pour lesquels l'accès à de nouvelles innovations étrangères est un facteur clé de croissance.

Lanjouw (1997) analyse les différentes conséquences du renforcement de la propriété intellectuelle en Inde. Cependant, elle n'arrive pas à statuer de façon précise l'impact d'un tel renforcement sur le bien-être dans ce pays. En effet, la population indienne est tellement pauvre que le coût élevé des médicaments qui viennent d'être brevetés ne peut être ressenti par celle-ci. Ceci est dû au fait que les médicaments brevetés ne représentent qu'une infime partie du marché et que les consommateurs indiens, majoritairement pauvres, ont une grande préférence d'utilisation des produits domestiques non brevetés. Néanmoins, elle note le fait que cette autorisation de protection est un moyen de diffusion de l'information et des produits sur le marché et qu'elle permettrait aux entreprises indiennes d'entreprendre la recherche en plus des institutions publiques déjà sur le marché.

Kyle et Mc Gahan (2009) se sont plutôt orientés vers la relation qui existe entre la protection par les brevets pour les produits pharmaceutiques et l'investissement dans le développement de nouveaux médicaments spécialement nécessaires pour les maladies des pays les plus pauvres. Ces auteurs ont relevé, par la littérature existante, la présence d'une évidence empirique entre la taille du marché<sup>5</sup> et le développement de médicament. Ils ont aussi conclu que la protection par les brevets est associée à une augmentation des efforts de recherche quand elle est adoptée par les pays à hauts revenus tandis qu'elle n'engendre pas de grands investissements pour les maladies affectant plus les pays pauvres. Par ailleurs, en plus de la taille du marché, des auteurs comme Crepon, Duguet et Mairesse (1998), Danbo Guo (2006), Therrien et Hanel (2009) ont montré que le succès dans les activités d'innovation dépend aussi d'autres stratégies et caractéristiques dont les firmes devront se prémunir. Leurs études ont donc révélé les déterminants qui rendent les firmes plus productives depuis la décision d'engagement dans la R-D.

De même, Niosi (2003) souligne que la croissance rapide des firmes en biotechnologie dépend de plusieurs facteurs. Les alliances étant les principaux, plusieurs autres facteurs pris de manière incrémentale expliquent mieux cette croissance. Ainsi, les entreprises de plus de 10 ans, qui se spécialisent dans le domaine de la santé humaine évoluent rapidement. Ces entreprises ont adopté une stratégie de brevetage des innovations importantes, cherchent, obtiennent du financement du capital-risque et ciblent de grands marchés en exportant leurs produits souvent par des alliances

---

<sup>5</sup> La taille du marché peut-être considérée comme le nombre de consommateurs potentiels.

avec des entreprises étrangères. Avec Susan Reid<sup>6</sup>, il a examiné si les technologies émergentes que sont la biotechnologie et la nanotechnologie offraient des opportunités aux pays en voie de développement que ceux-ci pouvaient rapidement saisir et dans l'affirmative quelles stratégies leur permettraient d'assurer la réussite de leur engagement. À travers les brevets internationaux et les tendances de fondation des entreprises dans les deux industries, ils ont constaté que le Brésil, l'Inde et la Chine, trois des plus vastes pays en voie de développement, ont rapidement saisi les opportunités qu'offrent ces deux technologies potentielles et, de façon prévisible, pourraient devenir des leaders dans ces industries. Selon eux, la Chine, qui dispose déjà d'avantages compétitifs par rapport à ses rivaux occidentaux, s'est concentrée sur les infrastructures (investissement dans les grappes de R-D, appui aux start-ups à travers le capital-risque, des incitations fiscales et d'autres) et l'utilisation du brevet.

Bartholomew (1997) explore la relation entre le contexte institutionnel national et le développement de la biotechnologie aux États-Unis, au Royaume-Uni, au Japon et en Allemagne. Pour elle, l'environnement institutionnel semble jouer un rôle très important dans les perspectives du système national d'innovation : seuls les pays avec un système financier et de recherche adéquats développent de vraies entreprises qui réussissent dans la biotechnologie.

### **C. Objectifs du mémoire**

Le précédent tour d'horizon de la littérature montre que le renforcement de la propriété intellectuelle, bien qu'ayant des effets plus ou moins néfastes sur le bien-être,

---

<sup>6</sup> Voir Niosi, J. et Reid, S. (2007)

constituerait un véritable vecteur de développement de la biotechnologie. Cependant les avis étant partagés, ce développement pourrait aussi bien profiter aux PVDI qu'aux pays développés. Mais plusieurs conditions demeurent essentielles pour que ce développement soit en faveur des pays émergents et pauvres. Ces conditions sont la disposition pour ces pays d'une taille de marché leur permettant de récupérer leurs investissements initiaux surtout en biopharmaceutique, la dotation de stratégies et de caractéristiques de la part des firmes afin de réussir dans les activités de R-D et l'élaboration d'un système national d'innovation en vue de mieux coordonner l'environnement institutionnel et les politiques d'innovation. Qu'en est-il précisément de l'impact des ADPIC sur le développement de la biotechnologie en Chine?

Dans le but d'éclairer cette question et de répondre à la problématique, les objectifs principaux de ce mémoire seront de :

- D'abord de vérifier la nécessité de la disposition de conditions préliminaires (taille de marché et caractéristiques de firmes, système d'innovation) pour l'entreprise et la réussite des activités de R-D et surtout dans l'industrie pharmaceutique.
- Ensuite de vérifier l'existence d'un changement dans la propension à breveter dans le domaine de la biotechnologie en Chine suite à l'application de ces accords.
- Et enfin d'analyser la contribution des institutions chinoises et des inventeurs chinois dans le commencement du rattrapage des institutions

étrangères les plus avancées et de vérifier si les ADPIC constituent les véritables instigateurs de ce développement.

Les réponses à ces questions nous permettront de connaître l'état et la structure de la biotechnologie en Chine depuis l'acceptation des ADPIC.

## **II. LA BIOTECHNOLOGIE ET LE SYSTÈME DES BREVETS EN CHINE**

### **A. La présentation de la biotechnologie**

Il serait inapproprié de définir la biotechnologie comme une industrie ou comme un secteur au sens propre du terme. Selon la définition de l'OCDE, elle est plutôt l'application de la science et de la technologie à des organismes vivants, de même qu'à ses composantes, pour modifier des matériaux, vivants ou non, aux fins de la production de connaissances, de biens et de services. En Chine, ses applications s'inscrivent dans les domaines de la pharmaceutique, de l'agriculture, de l'environnement, de l'informatique et des ressources biologiques. Malgré cette diversité de secteurs, les applications de la biotechnologie des firmes des pays de l'OCDE dans le domaine de la santé qui représentent 51% de toutes les applications sont majoritaires. (OCDE, 2006).

### **B. Structure du système chinois d'innovation en biotechnologie.**

Depuis l'acceptation des ADPIC, plusieurs politiques ont été instituées par le gouvernement chinois en vue du développement de la biotechnologie sur son territoire. La mise en œuvre d'un système solide dans le but de mieux gérer ces politiques est un défi majeur pour la Chine afin de valoriser la biotechnologie au niveau national.

## **1. Système national d'innovation**

Selon l'OCDE (1994, p. 3), l'innovation est « la transformation d'une idée en un produit nouveau ou amélioré lancé sur le marché, ou en un procédé opérationnel nouveau ou amélioré utilisé dans l'industrie et le commerce, ou en une nouvelle approche d'un service social ». Elle se distingue de l'invention dans la mesure où elle nécessite une application industrielle et commerciale. La mise en place de cette innovation se fait par la fixation d'objectifs et de politiques gouvernementales et par l'interaction des activités entre les différentes institutions publiques et privées sur le territoire. L'organisation des relations entre ces institutions, axées sur la production scientifique et technologique constitue le système national d'innovation. Ces relations peuvent être d'ordre technique, commercial, juridique, social et financier, du moment que le but de celles-ci soit de développer, de protéger, de financer ou de réglementer de nouvelles activités de science et de technologie. De manière plus spécifique, les acteurs qui constituent la base fondamentale de ce système d'innovation sont les universités et centres de recherche, l'industrie et le gouvernement. L'interaction entre ces trois sphères, relativement égales, interdépendantes et institutionnelles et qui se chevauchent les unes aux autres, est appelée triple hélice, selon Etzkowitz (2002).

## **2. Composition du système d'innovation chinois en Biotechnologie**

### **a. Les différents niveaux de gouvernement et la gestion de la politique d'innovation**

Définir la politique d'innovation chinoise est un défi important. En effet, bien qu'il y ait une priorité donnée à l'innovation au niveau national, la réalisation de cette politique dépend essentiellement des gouvernements locaux. Ces derniers jouent un rôle plus important dans la définition du rôle et des activités de leurs propres agences par rapport au niveau national du gouvernement. En outre, cette politique d'innovation accorde une importance particulière à la biotechnologie. En effet, en Janvier 2006, lors de la 4e conférence nationale sur la science et la technologie, le premier ministre WEN Jiabao a présenté les thèmes prioritaires de la recherche pour les années à venir. Parmi ces thèmes, les biotechnologies et la biopharmacie sont les domaines placés en tête de liste, (Mission Économique Pékin, 2006). La modernisation de la médecine traditionnelle prend aussi de plus en plus de l'ampleur. Ce fait s'explique par l'instauration de politiques et subventions gouvernementales combinées au capital public et privé pendant ces 20 dernières années.

La biotechnologie en Chine est actuellement financée et régie par six principales agences gouvernementales que sont : le ministère de la science et de la technologie (MOST), le Ministère de la santé (MOH), le Ministère de l'Agriculture (MOA), l'Administration d'état pour la nourriture et les médicaments (SFDA), le Ministère de l'Éducation (MOE), l'Académie chinoise des sciences (CAS), et la Fondation des sciences naturelles de Chine (NSFC), (China Biotech, 2009). Par ailleurs, plusieurs

plans et programmes ont été institués par le gouvernement chinois pour soutenir et développer ce domaine. Nous pouvons citer entre autres : le Plan 863 (2001-2005) ou plan de recherche et de développement des technologies, le Plan 973 ou programme national de recherche fondamentale (1998) et le Programme Torch (1988) qui est le plus important programme de commercialisation des industries de haute technologie.

Parmi tous ces programmes, le Plan 863 qui est le plus important programme de financement de science et technologie a propulsé les biotechnologies modernes en Chine par une augmentation du niveau global et de la capacité de R-D d'une marge significative. Avec le 10e Plan quinquennal (2001-2005), dont le Plan 863 fait partie, les biotechnologies sont devenues le secteur le plus financé (China Biotech, 2009).

Les gouvernements locaux quant à eux, se focalisent sur la création de parcs technologiques qui ont pour but de faciliter le développement des entreprises chinoises, en Chine et à l'étranger. Ces parcs rassemblent les petites et moyennes entreprises sur un même site. Ils ont aussi pour but d'attirer les investissements et les entreprises étrangères en Chine grâce aux avantages fiscaux, aux facilités de stockage, à la simplicité administrative et aux supports logistiques qu'ils proposent. Actuellement, la Chine possède plus de 50 parcs de ce type. Les principaux se trouvent à Pékin, Shanghai, Shenzhen et Guangzhou.

#### **b. La place des universités et des centres de recherche**

Le système de recherche publique a été restructuré, rééquilibré en faveur des universités et modernisé à une mesure notable par une série de réformes qui a

commencé au milieu des années 80. Aujourd'hui, les instituts de recherche du gouvernement jouent un rôle clé dans le support de la recherche de base et stratégique, avec une mission orientée principalement vers les sciences naturelles et vers les disciplines de haute technologie. La dernière vague de réformes (la reconversion industrielle qui a commencé en 1999 et la réforme de reclassification en 2000) a considérablement réduit le nombre d'instituts tout en améliorant la qualité du personnel scientifique. Elle a réorienté le travail des instituts sur la recherche et les a dotés de ressources plus grandes et plus stables afin qu'ils puissent atteindre leurs ambitions et améliorer leurs équipements de recherche.

La plus importante institution de recherche du pays, l'Académie Chinoise des Sciences (CAS) illustre le processus de ces réformes, leurs réalisations, et les points non résolus. Quand la réforme de l'Académie fût lancée en 1998, elle avait un effectif pléthorique et inefficent de 60000 personnes et quelque 120 instituts ayant des activités et des missions qui se chevauchaient, (OECD Reviews of Innovation Policy China, 2007). Aujourd'hui la CAS dispose d'approximativement 100 instituts dont 21 avec un staff de plus de 6000 chercheurs appartiennent au Bureau des sciences de la vie et des biotechnologies. Elle représente maintenant l'organe académique le plus incontournable dans la recherche fondamentale, dans l'innovation technologique et le transfert vers l'industrie, (China Biotech, 2009).

Cependant, les universités jouent un rôle clé dans le système d'innovation chinois. Tout comme la CAS, le système universitaire est aussi important pour la formation de base et supérieure et, de plus en plus pour la recherche et l'innovation.

Beaucoup de professeurs bien connus des universités sont aussi les principaux chercheurs de l'académie. Cette relation entre universités et CAS devient beaucoup plus liée. Les universités chinoises les plus renommées sont en train de devenir des universités de recherche afin d'essayer d'améliorer leurs réputations domestique et internationale. Les meilleures universités font la concurrence maintenant avec les instituts les plus distingués de l'Académie et dans beaucoup de cas, des activités de recherche collaboratives entre les universités et les instituts de l'académie ont été établies, (China Biotech, 2009).

### **c. Les applications industrielles**

Les entreprises de biotechnologie et spécialement les firmes pharmaceutiques chinoises manquent de taille, d'expertises, de ressources et d'initiatives pour entreprendre la R-D innovatrice dans une période de court à moyen terme. De plus, en dépit de la proportion importante de firmes de petite taille dans l'industrie pharmaceutique chinoise, les firmes de grande taille sont les plus innovatrices, (Danbo Guo, 2006). En outre, ces firmes peuvent augmenter leurs ressources financières par le biais des marchés de capitaux, des banques et du gouvernement chinois. Pour ces compagnies, la licence est une méthode commune pour acquérir la technologie pour la production de nouveaux médicaments. Elles complètent souvent le travail conduit par les instituts de recherche en gérant le processus d'essais cliniques. Les acquisitions (laboratoires, entreprises, produits) sont devenues une autre méthode par laquelle ces compagnies domestiques accèdent à l'innovation.

Malgré la dépendance récente aux sources de R-D étrangères, plusieurs entreprises chinoises ont commencé à investir dans leur propre R-D, (China Biotech, 2009). Par ailleurs, parmi les 60 plus grandes firmes pharmaceutiques chinoises en termes de ventes, près de 2/3 sont constituées d'entreprises privées et de sociétés par actions. Les accords de développement de ces entreprises avec les universités et instituts étrangers et chinois y compris l'académie chinoise des sciences sont récurrents. De plus, la plupart de ces entreprises ont un nombre important de produits dans le pipeline qui constituent un signal pour les multinationales en baisse de productivité. Ce sont aussi des PME qui ont demandé des brevets dans plusieurs pays plus avancés en matière de biotechnologie (États-Unis, Europe, Corée, etc.) (Bioplan, 2008).

Quant à ces multinationales pharmaceutiques, elles ont eu des opérations depuis des décennies en Chine. Initialement, entreprenant des activités de vente et de marketing et plus tard dans la production d'ingrédients pharmaceutiques actifs et de produits finis, elles ont maintenant commencé leur phase de R-D en Chine. Plusieurs stratégies ont caractérisé la présence de ces entreprises en Chine. Certaines d'entre elles délocalisent leurs services en Chine. D'autres, faisant face à une carence de nouveaux médicaments brevetés et confrontées à des coûts croissants de R-D, cherchent à collaborer avec les PME ayant un portefeuille de produits attendant d'être développés ou carrément à les acheter, peu importe leur nationalité. Et enfin, certaines multinationales comme Roche, Pfizer, Novartis, AstraZeneca, GlaxoSmithKline et autres ont carrément implanté des activités de R-D en Chine afin de trouver de nouvelles technologies dans ce pays tout en bénéficiant de la main d'œuvre scientifique

bien meilleur marché que celle des pays développés, (China Biotech, 2009). L'évolution des activités de ces multinationales en Chine est expliquée par la modification progressive de la loi des brevets et par l'instauration de politiques d'innovation comme le crédit d'impôt à la R-D instauré en 1996. Cette dernière politique a propulsé les activités de R-D d'une manière considérable en Chine<sup>7</sup>.

### 3. Évolution du système de brevets chinois

Depuis l'établissement de la loi des brevets en 1984, l'état de la propriété intellectuelle en Chine a beaucoup évolué. Ainsi, selon la dernière édition de l'indice largement utilisé de protection de brevet, on remarque une amélioration notable de la protection de brevet en Chine depuis 1960, (Park , 2008). Selon cet indice, les pays sont notés sur une échelle de 0 à 5 en prenant en considération la couverture des droits (l'exemple des médicaments), leur durée, leur mise en application par les tribunaux, l'appartenance à des traités internationaux, les restrictions aux droits (licences obligatoires), etc.

#### Index de protection de Park :

Période	1960/90	1995	2000	2005
Index	1.33	2.12	3.09	4.08

---

<sup>7</sup> Voir OCDE (2008), Sciences, Technologie et Industrie.

Pour arriver à ce résultat, la Chine a dû modifier progressivement sa loi sur les brevets par la mise en place de 2 amendements. La première modification, intervenue en 1992, ne visait que l'ajout des compositions pharmaceutiques dans la liste des produits brevetables et l'adhésion de la Chine au système de traité de coopération de brevet (PCT). Le deuxième amendement, en 2000, s'est fait en accord avec les ADPIC et a établi plus clairement le rôle de protection des brevets en matière de biotechnologie. En assurant un cadre de protection minimale aux autres membres de l'OMC en Chine, il a donc pour objectif de favoriser la diffusion et le transfert de technologie.

Un troisième amendement à loi des brevets a été approuvé par le congrès populaire national début 2009. Le comité permanent du congrès populaire a rendu publique sa première lecture du dernier projet du troisième amendement en vue de commentaires le 29 Août 2008. Cet amendement fixe des règles beaucoup plus pointilleuses que le précédent et vient toujours dans le but du respect des ADPIC. Outre les mesures de renforcement progressif des sanctions en matière de contrefaçon, les principales nouveautés qu'apporte cet amendement sont les suivantes :

#### **a. Le processus de demandes étrangères est révisé**

Il devient possible pour les inventeurs, quelle que soit leur nationalité de faire une demande de brevets à l'étranger avant l'obtention des brevets chinois pour les inventions réalisées en Chine. Bien avant cela il n'était pas possible de faire une demande à l'étranger sans un dépôt préalable en Chine pour les inventions réalisées sur le territoire chinois. Mais ce type de demandes étrangères est néanmoins soumis à un examen de confidentialité afin de vérifier qu'il n'existe pas d'atteinte à la sécurité

nationale, ni à la sûreté publique. Cette nouvelle disposition permet de créer un cadre juridique et politique favorable à l'ouverture sur l'extérieur, et notamment à l'accueil de nouveaux investissements étrangers.

#### **b. Renforcement des droits de copropriété de brevets**

Comme les entreprises pharmaceutiques entament des collaborations de recherches avec les universités chinoises et des compagnies, elles doivent comprendre comment la loi chinoise régit la commercialisation des droits de brevets développés et possédés conjointement. À cet égard, le projet inclut les dispositions qui empêchent l'exploitation unilatérale des droits de brevets sans le consentement de tous les copropriétaires.

#### **c. Adoption d'un critère de nouveauté absolue**

Les divulgations à l'étranger seront désormais prises en compte dans l'appréciation en Chine de la nouveauté et de l'activité inventive d'une demande de brevet; cette mesure devrait permettre de limiter la création de titres de propriété intellectuelle délivrés en Chine et basés sur des droits déjà existants et utilisés à l'étranger.

Ce troisième amendement affectera par les modifications qui y sont apportées plusieurs changements dans le brevetage des firmes biotechnologiques en Chine et favorisera la concurrence sur ce marché, spécialement dans le domaine de la pharmaceutique. La spécificité de ce domaine sera expliquée dans la partie suivante.

### **III. PRESENTATION DU CADRE THEORIQUE**

#### **A. La taille du marché**

L'objectif de ce cadre théorique est de montrer qu'une des conditions favorisant l'entreprise des activités de R-D est la disposition d'un marché potentiel<sup>8</sup>. Tout comme Kyle et McGahan (2009) l'ont signifié, outre le renforcement de la protection de la propriété intellectuelle, la taille du marché est une base pour tout pays qui désire s'attirer des investissements de R-D et plus précisément dans le type de maladies qui y prévalent. Ainsi, pour vérifier cette idée, notre modèle a emprunté la démarche de certains auteurs comme Deardorff (1992) et de Watal (1998) qui ont analysé l'effet du renforcement de la propriété intellectuelle sur le bien-être. Pour être plus précis, notre intérêt dans ces études se porte sur la modélisation des différentes structures du marché et précisément sur la demande du marché dans un marché pharmaceutique. De ce fait, notre étude tient compte, comme celle de Watal (1998), de l'indépendance des différents groupes thérapeutiques dans cette industrie et ses différentes structures du marché. La nouveauté qu'elle apporte est la considération de l'importance des coûts fixes qui sont déterminants pour la poursuite de la R-D.

En effet, la principale caractéristique de ce secteur est que la mise en place de médicaments est d'abord un processus incertain, long et coûteux. DiMasi et al. (2004)

---

<sup>8</sup> Un des avantages de la globalisation est aussi de permettre à des petits pays comme la Finlande, la Suisse, Taiwan ou Singapour, de créer des entreprises mondiales et des produits pour le marché mondial.

ont estimé que le développement d'un nouveau médicament durant les années 1990 coûtait entre 400 et 500 millions de dollars et le temps requis de la conception du projet à la commercialisation du nouveau médicament est de 4 à 10 ans. Selon ces auteurs, bien qu'il existe un débat sur la façon appropriée de représenter l'investissement exigé, il n'est sans aucun doute que les coûts fixes de développement sont très grands par rapport aux coûts marginaux de production et qu'il y a un grand taux d'échec des projets de développement. Au contraire, le coût d'imiter une innovation pharmaceutique a tendance à être relativement petit (Grabowski, 2002). Ensuite après le développement du médicament viennent les procédures administratives pour l'autorisation de la mise sur le marché du produit, d'obtention de brevet et de marketing<sup>9</sup>. Ces dépenses étant très onéreuses, peu d'institutions peuvent se permettre d'entrer sur le marché. Ces coûts représentent donc des coûts fixes énormes et peuvent être considérés comme des barrières à l'entrée. Il est donc nécessaire pour les firmes de s'assurer de la couverture de ces coûts avant de s'engager dans un tel marché.

Le modèle présenté ici dont les détails sont développés en annexe (cf. annexe 2), décrit donc un marché pour une entité chimique  $i$  dans un certain groupe thérapeutique. Comme Deardorff (1992), il suppose que l'introduction du brevet part d'une situation de concurrence parfaite à une situation de monopole dans ce groupe. De ce fait, la quantité qui maximise le profit du monopole après dérivation et modification<sup>10</sup> de la fonction de coût de Deardorff (1992) est donnée par la relation suivante :

---

<sup>9</sup> Voir : Little, A., D., (1993)

<sup>10</sup> Nous avons inséré des coûts fixes  $F$  dans la fonction de coût de Deardorff

$$Q^m = \begin{cases} n \frac{a-c}{2b} & \text{si } F \leq n \frac{(a-c)^2}{4b} \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

Ainsi, cette condition stipule que le monopole faisant face à des coûts fixes  $F$  assez élevés, il faudrait une certaine quantité qui lui permettrait de recouvrir ses coûts moyens sinon  $Q^m = 0$ . Cette condition assure un profit positif ou nul et dépend des paramètres tels que le nombre potentiel de consommateurs ( $n$ ), le coût marginal ( $c$ ) et des autres paramètres inclus dans la fonction de demande inverse (prix de réserve  $a$  et pente de la fonction de demande  $b$ <sup>11</sup>). De ce fait, on arrive principalement à déceler à travers cette fonction, toutes choses étant égales par ailleurs, que la taille du marché joue un rôle important dans la décision des entreprises à s'engager dans les activités de R-D. Plus le marché pour un type de maladies est important, plus les entreprises pourront récupérer leur investissement d'où la signification du nombre potentiel de consommateurs  $n$ .

Ce modèle qui suggère l'importance de la taille de marché dans la décision des entreprises dans l'engagement dans les activités de R-D, vient donc illustrer le cas de la Chine qui dispose d'une grande population avec un revenu moyen en croissance. Ceci dénote donc l'importance de son marché et encourage l'investissement des entreprises dans les activités de R-D en Chine.

Toutefois, la taille suffisante du marché n'est qu'un pré requis parmi d'autres pour qu'une entreprise se crée une niche où elle pourra réaliser des bénéfices associés à

---

<sup>11</sup> Le prix de réserve est le prix pour lequel la quantité demandée est nulle et la pente de la fonction de demande mesure la variation de la demande en fonction du prix.

la dominance monopolistique sur un marché aussi compétitif que celui des produits biopharmaceutiques. Avant d'en arriver là, elle doit se doter des compétences scientifiques et technologiques requises regroupées dans la triple hélice, investir dans les activités de R-D et/ou adopter des stratégies appropriées pour réussir à créer de nouveaux produits et procédés, et réussir leur commercialisation.

Pendant bien longtemps, les économistes faisaient l'hypothèse d'une relation linéaire et positive entre les investissements en R-D et les bénéfices économiques provenant de la commercialisation de produits ou procédés nouveaux ou améliorés. La transformation des intrants représentés par les activités de R-D en gains de productivités et autres indicateurs de performance économique restait pour les économistes une « boîte noire » (Rosenberg, 1982). La réalité est toutefois beaucoup plus compliquée que la simple structure suggérée par le modèle linéaire de l'innovation. Les récentes avancées dans la compréhension de ce qui se passe dans la « boîte noire » ont été incorporées dans ce que l'on désigne aujourd'hui le modèle de CDM.

## **B. Les autres caractéristiques –Le Modèle de CDM**

L'amélioration de la productivité est le fruit de l'innovation en addition à d'autres facteurs structurels dont les analyses empiriques ont tenté de nous éclairer. En effet, inspirée du modèle CDM de Crépon, Duguet et Mairesse (1998), la représentation de l'arbre qui suit a emprunté des résultats à l'étude de Danbo Guo (2006) qui analyse la relation entre la décision d'innover, l'investissement en intrants de l'innovation, le résultat de l'innovation et la productivité des firmes pharmaceutiques en Chine. Une

étude de l'OCDE<sup>12</sup> qui examine sur une vingtaine de pays les déterminants de l'innovation des firmes souligne que le modèle CDM utilisé représente assez bien l'effet de l'innovation sur la performance des entreprises. Ce cadre théorique vient donc appuyer les résultats de ces auteurs en nous révélant quelques facteurs importants qui permettraient aux entreprises pharmaceutiques chinoises d'améliorer leur performance innovatrice.

### **1. Les déterminants de l'innovation : description du modèle CDM**

De manière spécifique, le modèle étudie la relation entre la décision d'innovation et la productivité. Le modèle est composé de trois étapes. La première étape est constituée de deux équations dont la première identifie les facteurs qui déterminent la probabilité qu'une entreprise s'engage dans l'innovation, et si oui, la deuxième équation détermine le niveau et l'intensité des intrants consacrés à cette fin. Mesurés par les dépenses d'innovation (ou de R-D) par employé, le niveau et l'intensité des intrants consacrés à l'innovation dépendent des variables telles que la taille de l'entreprise, le pourcentage d'exportation, la collaboration, les subventions du gouvernement, la part de marché et la sous-traitance de la R-D.

La deuxième étape qui représente une fonction de production de nouvelle connaissance, le résultat de l'innovation (mesuré comme l'obtention d'un brevet d'invention ou mieux, comme la part des produits innovants dans les ventes de

---

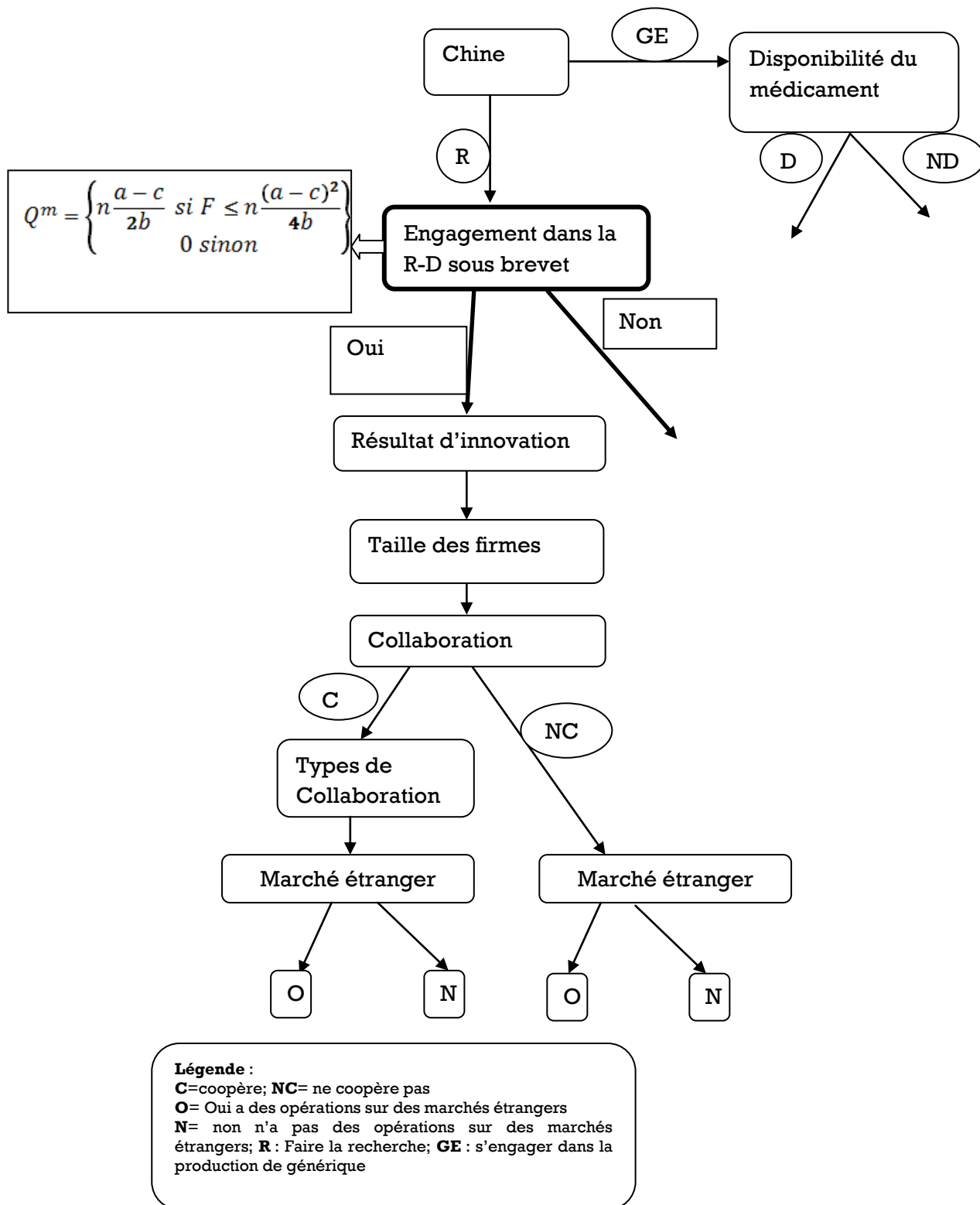
<sup>12</sup> Un résumé court de résultats a été publié dans le Chapitre 5 de l'OCDE, Science, technologie et industrie : Perspectives de l'OCDE, édition 2008 et l'analyse détaillée a été publié à la fin de 2008.

l'entreprise) est une fonction de l'intensité des dépenses consacrées à l'innovation, en plus d'autres variables et caractéristiques structurelles de l'entreprise. Ces variables sont entre autres : la taille de l'entreprise, la collaboration, le capital humain et le capital physique par employé.

Dans la dernière étape, l'impact de l'innovation sur la performance de l'entreprise est mesuré par la productivité du travail. La productivité du travail est codéterminée à l'aide du résultat de l'innovation avec d'autres intrants conventionnels (stock de capital, physique et humain), du travail et de la collaboration avec les partenaires par nationalité. Selon les études qui se sont inspirées de ce modèle, les intrants de l'innovation comme la R-D n'influencent pas, à eux-seuls, directement la productivité des entreprises. La productivité est plutôt le résultat des activités innovantes, dont la R-D associée à d'autres caractéristiques et stratégies des entreprises.

Ainsi, après avoir expliqué le modèle CDM, il serait important de décrire la situation actuelle de la Chine face à un climat d'innovation renforcée entre autres par les ADPIC où l'enjeu principal est le développement des activités des institutions chinoises de biotechnologie. C'est dans ce cadre que s'inscrit l'arbre théorique suivant qui décrit de façon simple les déterminants de l'innovation des firmes en s'appuyant sur les éléments du modèle CDM et de son application à l'innovation dans l'industrie pharmaceutique chinoise par Danbo Guo (2006). La deuxième partie de l'explication de cet arbre s'appuie précisément sur la deuxième étape du modèle qui décrit le résultat d'innovation.

*Représentation descriptive de la situation théorique :*



### L'explication de l'arbre:

Dans le domaine de la pharmaceutique et des biotechnologies, la réussite des activités d'innovation dépend en partie du comportement de la Chine en matière de propriété intellectuelle étant donné le probable lien qui existe entre l'innovation et la protection des droits des innovateurs<sup>13</sup>. Cet état de fait nous amène donc à décrire la décision de la Chine face à un climat de propriété intellectuelle de plus en plus harmonisé où les pressions provenant de l'OMC sont plus que réelles.

## **2. Le choix de la Chine**

La Chine a déjà limité ses choix par son entrée à l'OMC qui la contraint à respecter les ADPIC. D'un point de vue théorique, ceci exclut la stratégie de contrefaçon à outrance. Son principal objectif face à ce schéma serait de renforcer son système de propriété intellectuelle et de permettre donc l'amélioration de la performance de ses entreprises en matière d'innovation. Les différents amendements à la loi de propriété intellectuelle montrent bien la volonté du gouvernement chinois à renforcer son système de propriété intellectuelle.

De ce fait, les entreprises de l'industrie de la biotechnologie ont le choix entre deux stratégies :

---

<sup>13</sup> Mansfield et al (1981) ont montré l'importance du renforcement de la propriété intellectuelle pour le développement des activités de R-D dans l'industrie chimique et pharmaceutique par rapport aux autres industries.

*Première stratégie* : Continuer la fabrication des produits génériques, c'est-à-dire adopter et diffuser des innovations étrangères moyennant le paiement de royalties et de restrictions (territoriales et autres) sur l'exploitation des technologies étrangères.

*Deuxième stratégie* : Se lancer dans la course à l'innovation de nouveaux produits en visant les avantages monopolistiques sur leur propre marché et à l'étranger.

L'industrie générique chinoise étant en plein essor<sup>14</sup>, les entreprises chinoises, avec leur grande capacité de production, pourraient profiter de cette branche de l'industrie pharmaceutique pour desservir pleinement le marché chinois. Mais le médicament générique étant la reproduction ou la modification<sup>15</sup> de la formule d'un médicament de marque, il se pose donc un problème de restrictions et de disponibilité du produit original. De plus, les entreprises étrangères auraient le droit de ne pas céder le produit sur le marché chinois en raison de violation préalable des règles en matière de commerce et de droits de propriété. Cette indisponibilité de médicaments pourrait se répercuter sur la santé des patients qui seraient privés du bénéfice des soins en cas de maladies touchant principalement la Chine.

### **3. Les caractéristiques des firmes**

La Chine pourrait toujours importer des médicaments brevetés, mais cela lui reviendrait très coûteux avec une si grande population. La disposition des ADPIC

---

<sup>14</sup>Selon China Bioech (2009), beaucoup de compagnies chinoises se sont spécialisées dans la production de générique. Certaines même d'entre elles sont parmi les plus importantes au monde dans cette branche.

<sup>15</sup>Pour expliquer ce concept, on utilise le terme de produits et procédés bio-similaires, (Belsey et al., 2006).

concernant les licences obligatoires pourrait lui servir aussi de moyens de s'approvisionner en médicaments. Mais il faudrait que cette disposition respecte les conditions minimales prévues par ces accords<sup>16</sup>. Par conséquent, la Chine gagnerait à renforcer son système de propriété intellectuelle en se lançant dans la course à l'innovation. Cette attitude lui permettra donc d'assurer son autonomie au niveau national et de développer des médicaments qui répondent aux besoins spécifiques de ses citoyens.

Pour ce faire, en plus de la taille du marché qui est plus ou moins décisive<sup>17</sup> pour l'engagement dans la R-D, plusieurs autres facteurs ou caractéristiques des firmes permettent de déterminer le résultat de l'innovation. Ces facteurs interviennent dans la deuxième étape des modèles de CDM et de Danbo Guo (2006) et sont, comme l'arbre nous le montre, la taille de l'entreprise, le type de coopération et l'exportation. Faute de données empiriques, nous ne pourrions estimer le modèle CDM avec de l'information relative à la biotechnologie chinoise. Néanmoins, nous pouvons mentionner et prendre en compte quelques résultats de l'étude de Danbo Guo (2006) pour l'industrie pharmaceutique chinoise. Selon cette étude, 80% de l'échantillon des entreprises est constitué de petites firmes. Les grandes firmes comptent pour 1.57 % de l'échantillon<sup>18</sup>. Cependant, 73.2% des grandes firmes sont des institutions innovatrices, part qui est plus grande que celles des firmes innovatrices dans les PME. En outre, l'étude trouve que

---

<sup>16</sup> Pour de plus amples informations concernant les dispositions prévues en matière de licence obligatoire, voir : l'Accord sur les ADPIC et les brevets pharmaceutiques, (OMC, 2006)

<sup>17</sup> Les deux plus grandes compagnies mondiales de bio-similaires, Sandoz et TEVA, sont basées en Suisse et en Israël respectivement.

<sup>18</sup> Selon l'étude de Danbo Guo (2006) les firmes de grande taille sont celles qui ont au moins 2000 employés, les moyennes celles comprises entre 300 et 2000 et les firmes de petite taille ont moins de 300 employés.

l'augmentation de l'intensité d'exportation sera utile pour l'amélioration du résultat de l'innovation.

Ces résultats, basés sur les études des modèles de CDM et spécifiquement sur l'étude de Danbo Guo (2006) pour les firmes pharmaceutiques chinoises, nous ont montré de manière claire quelques caractéristiques des firmes qui leur permettent d'améliorer le résultat de l'innovation. La partie empirique qui va suivre va s'articuler de façon précise sur la question principale du mémoire c'est-à-dire l'effet des ADPIC sur le développement la biotechnologie en Chine.

#### **IV. ANALYSE EMPIRIQUE**

Dans les sections précédentes, nous avons exposé et expliqué certaines conditions essentielles qui favoriseraient l'innovation et le développement de la biotechnologie. Parmi ces conditions, nous avons noté l'importance d'un système d'innovation où se coordonnent les activités de la recherche fondamentale et appliquée à l'industrie. Dans cette partie, nous tenterons de répondre aux deux principales questions posées dans la problématique de ce mémoire, à savoir en premier lieu le changement intervenu dans le paysage de la biotechnologie suite à l'application des ADPIC et en second lieu le rattrapage technologique des institutions étrangères par les institutions chinoises. Pour répondre à ces interrogations, nous disposons particulièrement de deux sources d'information : les publications scientifiques et les brevets des différentes institutions et individus.

Dans un premier temps, nous nous servirons des publications scientifiques afin d'analyser le niveau de la recherche scientifique de base (universités et instituts) en Chine. Cette recherche, qui a pour but de faire avancer les connaissances, joue un rôle clé dans le système d'innovation et pour l'innovation technologique. En effet, les découvertes scientifiques, utilisées dans la recherche appliquée permettront de créer des inventions, qui à leur tour deviendront commercialisables grâce au développement. En d'autres termes, les résultats de la recherche fondamentale constitueront le socle des applications des principes de biotechnologie dans les laboratoires et dans l'industrie, d'où l'orientation de notre regard de prime abord vers les publications scientifiques.

Ainsi, les publications scientifiques sont d'une grande importance dans le processus de Recherche et de Développement. Partant de ces faits, à quel niveau se situe la Chine en matière de découvertes scientifiques, dans un domaine aussi avancé et pluridisciplinaire qu'est la biotechnologie? Cette question nous amènera à étudier l'évolution du nombre de publications issues des institutions chinoises dans les différentes disciplines de la biotechnologie.

En outre, ces publications sont pour la plupart le fruit de la collaboration entre chercheurs travaillant dans les institutions et souvent dans des pays différents. Ce flux de connaissance, surtout avec des pays avancés technologiquement, qui se capte par la collaboration entre ces chercheurs est déterminant pour la réussite scientifique. Les scientifiques chinois et les institutions dans lesquelles ils travaillent sont-ils donc intégrés dans des réseaux de recherches nationales et internationales? Répondre à cette question nous amènera à déterminer en premier lieu la contribution des chercheurs chinois à la recherche dans la biotechnologie à l'étranger et en second lieu la contribution des institutions de recherche en Chine.

Cependant, l'utilisation unique du nombre de publications des institutions chinoises ne peut témoigner de leur qualité et de leur impact dans le monde scientifique. La biotechnologie étant au niveau de la frontière technologique, les publications chinoises ont-elles un impact scientifique significatif qui pourra constituer une base pour le rattrapage de cette frontière technologique et de l'innovation future? En fait, ces découvertes scientifiques sont souvent publiées dans des journaux dont les niveaux de visibilité varient en fonction de leur valeur et de leur pertinence sur le monde

scientifique. Grâce à ces moyens de publication, une mesure qui permet de déterminer l'impact scientifique des publications a pu être établie. Cette mesure est le facteur d'impact que nous verrons dans la section sur la description des publications.

Dans un second temps, nous nous servirons des statistiques de brevets qui nous permettront de répondre plus directement aux questions ayant trait à l'impact des ADPIC sur la protection de la propriété intellectuelle en Chine et sur l'activité inventive des institutions de recherche et des entreprises chinoises. D'une part, comme indiqué dans la littérature, ces accords devraient permettre de transformer le paysage de la biotechnologie en Chine, surtout en ce qui concerne la protection de la propriété intellectuelle. De ce fait, une question cruciale mérite d'être posée : l'application par la Chine des ADPIC, a-t-elle effectivement apporté un changement dans la tendance des institutions et inventeurs chinois et étrangers à breveter en Chine les inventions biotechnologiques? Cette question nous permettra donc de connaître l'impact des ADPIC sur la tendance des inventeurs et institutions chinois et des institutions étrangères à breveter les inventions biotechnologiques en Chine. Nous verrons si, globalement, les ADPIC ont encouragé ces institutions à avoir confiance au système de propriété intellectuelle chinois.

Par la suite, nous essayerons de déterminer de manière plus spécifique ce changement en examinant la propension à breveter des différents types de titulaires de brevets en Chine. Un premier point portera sur la contribution des entreprises chinoises au développement de la biotechnologie. En effet, tel que mentionné plus haut, les découvertes scientifiques constituent une condition nécessaire, mais pas suffisante de la

réalisation de l'innovation dans une industrie aussi étroitement liée au progrès scientifique que celle des applications biotechnologiques. Ainsi, l'expérience des pays à la frontière de la biotechnologie (États-Unis, Canada, Corée, principaux pays de l'Union européenne, Japon) illustre que les découvertes scientifiques avec un potentiel d'application commerciale et leur exploitation industrielle sont la principale source de l'innovation. Cette situation est bien reflétée dans les statistiques des brevets biotechnologiques dominées par le secteur des entreprises. Qu'en est-il, en Chine, après l'adhésion aux ADPIC? Observe-t-on un changement dans la composition des titulaires de brevets en faveur des entreprises ou bien est-elle dominée par celui des laboratoires scientifiques? Une proportion croissante des brevets accordés aux entreprises peut être interprétée comme une évidence que la biotechnologie chinoise est en train de développer une capacité d'innovation.

Un second point spécifique portera sur l'étude de l'utilisation des brevets pour protéger les inventions issues de la recherche dans les instituts de recherche et dans les universités. En fait, plusieurs plans et programmes ont été mis en place par le gouvernement chinois dans le cadre de ses politiques scientifiques en vue d'une meilleure gestion du système de recherche. Certaines de ces mesures visaient à intensifier la R-D dans les universités et centres de recherche, bases de la recherche appliquée. En vue de transférer plus facilement leurs résultats de recherche à l'industrie - fruit du travail intensif de chercheurs, et donc d'une exploitation plus systématique de ces résultats - ces institutions devront davantage se tourner vers la protection de la propriété intellectuelle. Les ADPIC ont-ils encouragé l'utilisation des brevets dans les

instituts et centres de recherche? Un exemple de succès de législations visant à encourager les institutions de recherche à protéger leurs inventions est la loi de Bayh-Dole de 1980 aux États-Unis. Cette loi est un exemple de mesures mises en place par le gouvernement américain en vue de faciliter l'exploitation et la commercialisation des résultats de recherche des universités (Mowery et Ziedonis, 2001).

Après avoir répondu aux questions portant sur l'utilisation des brevets par les principaux acteurs du processus de R-D et d'innovation, c'est-à-dire les universités, les laboratoires et les entreprises, il sera important de connaître l'impact des ADPIC sur la collaboration entre ces différents acteurs. Le dynamisme du transfert de la recherche vers l'industrie joue un rôle essentiel dans l'essor des domaines comme la biotechnologie et constitue le moteur du processus de forte innovation technologique. Cette interaction entre la recherche et l'innovation technologique sollicite de plus en plus les laboratoires et universités publics, qui collaborent avec les grands groupes, souvent sans distinction de nationalité, ainsi qu'avec des petites et moyennes entreprises. Ce type de collaboration qui est aussi inclus dans le modèle de Danbo Guo (2006) dans la partie théorique, traduit le processus de la recherche et l'exploitation de ses résultats dans la biotechnologie.

Par ailleurs, il est primordial de s'attarder sur l'impact des ADPIC sur la propension à breveter des entreprises multinationales - sources d'investissements directs. Comme il a déjà été mentionné dans la section sur la revue de littérature, la protection de la propriété intellectuelle est une condition nécessaire pour attirer des FMN, selon Mansfield (1996). L'expérience chinoise semble-t-elle conforme aux

résultats de son étude? Il faut noter que ces entreprises ont caractérisé leur présence depuis des décennies, en Chine, par des activités de vente et de marketing puis dans la production d'ingrédients pharmaceutiques actifs. Elles ont récemment entamé leur phase de R-D dans ce pays<sup>19</sup>. Et pour ce faire, la plupart d'entre elles faisant face à une augmentation des dépenses de R-D et une baisse du nombre de molécules autorisées, cherchent à collaborer avec des PME chinoises ou carrément à les racheter. Ces entreprises par le biais de leurs investissements en Chine, y contribuent au transfert de technologie. Le plus souvent, elles transfèrent leurs informations technologiques à leurs filiales, ce qui peut occasionner des fuites dans le pays hôte. En ce sens, le renforcement de la propriété intellectuelle facilitera les différentes stratégies des multinationales dont l'utilisation des brevets permettra de cerner en partie. Comme le montre l'expérience de certains pays, la Chine peut aussi espérer bénéficier des retombées de nouvelles connaissances appliquées par des multinationales dans leurs activités de R-D, de gestion, de production et de marketing sur son territoire.

D'autre part, notre deuxième volet de questions portera principalement sur l'impact des ADPIC sur le rattrapage de la frontière technologique et la compétitivité internationale des institutions de recherche et des entreprises chinoises en biotechnologie. Ces accords, par leur motif d'encouragement de l'innovation, devraient permettre aux institutions chinoises à commencer le rattrapage technologique des institutions étrangères les plus avancées. En effet, face à la présence grandissante des multinationales en Chine et à la préférence des consommateurs chinois pour les biens

---

<sup>19</sup> Voir Pharmaceutiques (2008)

des entreprises étrangères, les institutions chinoises devront être de taille à leur faire la concurrence. Pour subsister, dans un environnement où la promotion de l'innovation est prise au détriment de la contrefaçon, elles devront aussi chercher à breveter dans les pays situés au niveau de la frontière technologique (États-Unis, Japon, Europe, etc.), soit pour faire face à la concurrence des firmes étrangères sur leur territoire, soit pour signaler leurs compétences scientifiques et technologiques en vue de collaboration et de financement pour un meilleur développement. C'est dans ce sens que nous verrons si les ADPIC ont permis à ces institutions de recherche et entreprises, conditionnées par la présence des firmes multinationales, à commencer à se mettre à leur niveau d'un point de vue de développement technologique.

En outre, il est clair que l'expérience des chercheurs chinois expatriés qui ont travaillé dans les institutions étrangères dans les pays au niveau de la frontière technologique est déterminante pour le développement de la biotechnologie en Chine. Il est donc capital de connaître la contribution de ces chercheurs chinois dans le développement de la biotechnologie à l'étranger. Et pour terminer, il sera possible de découvrir les niches<sup>20</sup> de spécialisation des institutions chinoises dans les domaines de biotechnologie aux États-Unis.

Avant de répondre à chaque ensemble de questions, il sera nécessaire de présenter chacun des indicateurs tout en mentionnant les avantages et les inconvénients qui sont liés à leur utilisation.

---

<sup>20</sup> Segment ciblé et récemment exploité dans un des domaines de biotechnologie.

## **A. Le niveau de développement de la recherche scientifique en Chine**

Nous avons mentionné le rôle prépondérant des découvertes scientifiques comme socle des applications des principes de biotechnologie dans les laboratoires et dans l'industrie. En se servant des publications scientifiques, nous analyserons donc dans cette partie le niveau de développement de la recherche scientifique de base en Chine.

### **1. Les publications scientifiques : Un indicateur de type bibliométrique**

#### **a. Description**

Les publications scientifiques sont l'ensemble des communications de chercheurs scientifiques publiées dans des revues spécialisées et ayant été soumises au préalable à un comité de lecture dans le but de leur évaluation. Elles constituent les principaux moyens de diffusion et de validation des résultats de recherche. Leur nombre et les tendances de leur évolution dans le temps témoignent de la contribution à l'avancement de la science. Elles sont aussi souvent utilisées pour mesurer par le biais de la collaboration, les flux de connaissance entre chercheurs, institutions, provinces, pays et secteurs par discipline. Nous nous limiterons dans cette partie à l'étude de la collaboration internationale. Généralement, une publication est considérée écrite en collaboration si plus d'un auteur y figure. En mesurant la collaboration de cette façon, on obtient un nombre de collaborations assez élevé. Toutefois, en raison du type de collaborations que nous étudierons — soit la collaboration internationale — et pour des

fins de calculs, l'adresse institutionnelle des auteurs sera privilégiée par rapport à la nationalité et au nombre d'auteurs<sup>21</sup>.

### **b. Une mesure de l'impact scientifique : le facteur d'impact**

L'indicateur le plus souvent utilisé pour la mesure de l'importance d'une publication scientifique est le facteur d'impact<sup>22</sup>. En effet, le facteur d'impact d'une revue est donné par le nombre de citations reçues durant une année pour l'ensemble des publications parues dans cette revue au cours des deux années précédentes, divisé par le nombre d'articles parus durant la même période. Ainsi, le facteur d'impact donne une indication de l'importance d'une revue en fonction du nombre de citations que reçoivent les articles qui y sont publiés. En d'autres termes, il nous renseigne sur la visibilité et l'impact scientifique d'une publication. L'Observatoire de la Science et de la Technologie (OST) a développé une variante du facteur d'impact – le facteur d'impact relatif –, qui tient compte des variations disciplinaires, et relativise l'indicateur en fonction de la moyenne mondiale. Un facteur d'impact au-delà de 1 est donc supérieur à la moyenne mondiale de la spécialité, et vice versa<sup>23</sup>.

Cependant, même si le facteur d'impact est utile pour la détermination de portée scientifique d'une publication, il existe plusieurs limites liées son utilisation. Une des plus importantes est l'hétérogénéité qui existe entre les disciplines. En fait, la grande

---

<sup>21</sup> Godin, Gingras et Davignon, (1998). Un article est d'abord écrit en collaboration si plus d'une adresse y apparaît et ensuite s'il est écrit par plusieurs auteurs.

<sup>22</sup> Cette mesure de l'impact scientifique, se référant à la contribution des institutions chinoises plutôt qu'à la nationalité des auteurs, ne prend pas en compte la contribution des chercheurs chinois (étudiants, chercheurs post doctoraux et chercheurs employés dans les universités et laboratoires étrangers) en tant que co-auteurs des articles attribués aux institutions étrangères.

<sup>23</sup> Voir OST (2001).

différence qui existe entre certaines disciplines fait en sorte qu'il serait maladroit de les comparer. Ainsi, en comparant deux dossiers de domaines différents tels que la santé et l'environnement, les résultats ne peuvent qu'être difficiles à interpréter. Les efforts et moyens de recherche en vue de publications sont différents et les institutions peuvent volontairement décider de suivre des orientations divergentes. Même l'utilisation des indicateurs d'impact ne peut résoudre parfaitement ce problème.

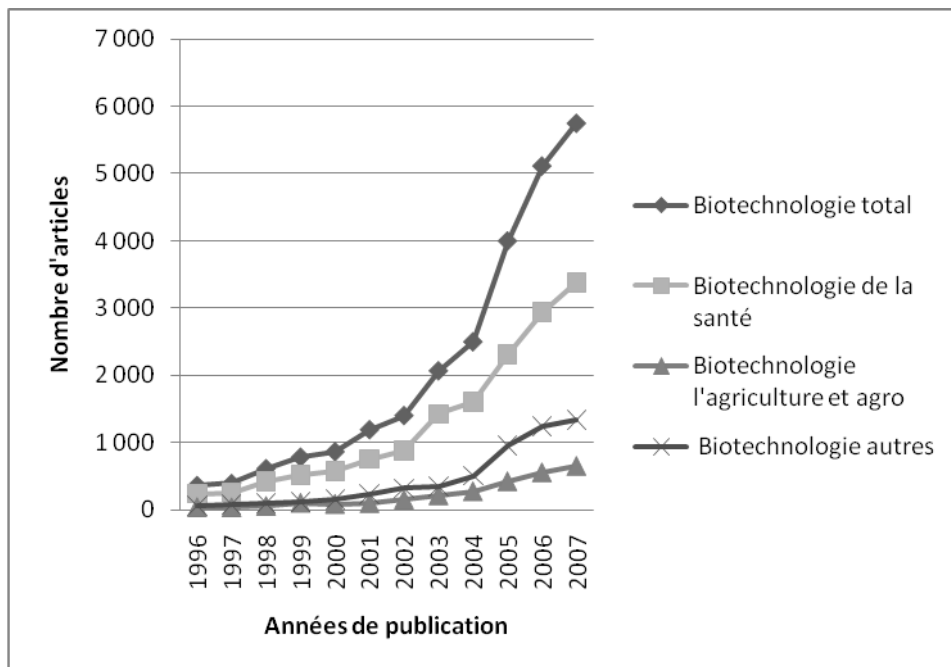
## **2. Analyse et Résultats des données bibliométriques.**

### **a. Publications chinoises par domaines en biotechnologie.**

Dans le but de déterminer l'évolution de la recherche chinoise dans les différents secteurs en biotechnologie et de connaître la stratégie chinoise en matière d'orientation de recherche en biotechnologie, la classification des publications chinoises par domaine nous sera nécessaire. La figure 1 met en évidence le nombre d'articles scientifiques chinois publiés par les universités et instituts de recherche en Chine continentale de 1996 à 2007. Dans l'ensemble de la biotechnologie, le domaine de la santé représente le secteur où les publications sont les plus importantes en termes de volume. On remarque une évolution du nombre de publications accordées aux institutions de recherche chinoises depuis le début de la période d'étude où à partir de 2002, on assiste à une hausse plus importante. Cette augmentation des résultats de la recherche publiée dans le domaine de la santé est principalement responsable de l'évolution de la recherche globale publiée en biotechnologie. Face à cela, on pourrait simplement dire que la recherche chinoise dans le domaine de la santé est beaucoup plus avancée. Cependant, bien que relativement basse par rapport au nombre de publications dans le domaine de

la santé, l'évolution des publications dans les autres domaines a connu presque un doublement en 3 ans (2004 à 2007). Ceci met en évidence, si la tendance se confirme, la croissance rapide de la recherche dans ces autres domaines en biotechnologie.

**Figure 1 : Évolution du nombre d'articles publiés par domaine en biotechnologie de 1996 à 2007**



*Source* : Faite par l'auteur à partir des données de Science-Metrix, Tabulation spéciale pour le compte du projet « La diffusion de la biotechnologie », subvention FQRSC, dossier 118 723.

### **b. La collaboration internationale**

En général, les publications scientifiques sont l'œuvre de plusieurs auteurs qui sont souvent situés dans différentes institutions et même dans différents pays. Le fruit de la collaboration entre ces chercheurs est déterminant pour le résultat de la recherche surtout en profitant de la connaissance d'experts employés dans des institutions de recherche ayant prouvé leur efficacité ou dans des pays avancés dans la recherche.

Comme expliqué plus haut (cf. description des publications scientifiques), l'adresse institutionnelle des auteurs permet de déterminer la nationalité dans les statistiques sur les publications. Ainsi, on parle d'une publication rédigée en collaboration internationale lorsque les adresses institutionnelles qui y figurent sont celles de différents pays. Plus concrètement, un article ayant cinq adresses institutionnelles dont deux sont américaines, deux canadiennes et une britannique est attribué une fois aux États-Unis, une fois au Canada et une fois au Royaume-Uni<sup>24</sup>.

Les principaux pays de l'OCDE dont les institutions collaborent le plus avec celles de la Chine continentale<sup>25</sup> sont les États-Unis (2388 articles), le Japon (1055 articles) et le Royaume-Uni (534 articles). Le nombre d'articles écrits par les auteurs chinois en collaboration avec ceux de ces pays dépasse largement ceux des autres pays sélectionnés (cf. Tableau 1). Le fait que les institutions de la Chine collaborent en grande partie avec celles des pays de l'OCDE, traduit l'internationalisation de la recherche chinoise surtout avec des pays avancés au niveau technologique tels que les États-Unis, et le Japon.

Une raison qui favorise la collaboration des institutions chinoises avec celles des pays de l'OCDE comme les États-Unis et le Japon est l'afflux d'expatriés qui étudiaient ou travaillaient dans ces pays et qui sont rentrés en Chine. Ces chercheurs rapatriés qu'on appelle le plus souvent « returnees » retournent en Chine pour y être employés dans les universités et instituts de recherche et jouent un rôle important dans

---

<sup>24</sup>Godin, Gingras et Davignon, (1998).

<sup>25</sup>La Chine continentale = République Populaire de Chine moins Hongkong et Macau.

le transfert de connaissance dans le pays. La plupart d'entre eux ont développé des réseaux de recherche collaborative avec les institutions étrangères avec lesquelles ils étudiaient ou travaillaient. Étant donné que ces chercheurs ont acquis de l'expérience de qualité outremer, il serait notoire d'identifier leur présence dans les différentes institutions chinoises afin de mieux cerner leur rôle dans ces collaborations internationales. Mais les données sur les publications ne nous permettent pas de mettre en évidence cette catégorie de chercheurs et leur rôle dans le développement de la recherche chinoise. Cependant, de façon générale, il y a environ 700 000 étudiants chinois à l'étranger qui y sont allés pour étudier depuis 1978. Parmi ceux-ci plus de 30% étudient dans les domaines de biotechnologie et similaires, (Qi, 2003). Aussi, approximativement un quart d'eux retournent en Chine pour y travailler.

**Tableau 1 : Matrice de collaboration des pays sélectionnés avec le top-ten de collaboration des pays membres de l'OCDE.**

Pays OCDE	Argentine	Bésil	Chili	Mexique	Chine	Chine cont.	Hong-Kong	Taiwan	Inde	Répub. de Corée	Singapour	Turquie
Australie	20	68	11	26	399	319	54	36	68	76	105	16
Canada	39	131	29	53	447	344	73	41	79	177	48	29
France	95	254	65	145	320	271	30	27	124	61	34	59
Allemagne	100	206	61	63	542	467	43	39	257	132	59	82
Japon	44	97	15	29	1225	1055	65	121	803	207	65	50
Pays-Bas	23	87	13	28	175	145	13	20	41	29	27	32
République de Corée	2	17	6	5	286	250	18	22	150		23	10
Espagne	161	105	86	133	68	56	1	11	24	13	19	34
Royaume-Uni	75	257	52	93	695	534	92	89	275	136	119	155
États-Unis	311	874	176	545	3225	2388	230	674	863	1922	337	357

*Source* : Adapté par l'auteur et calculé par Science-Metrix à partir des données de Scopus (Elsevier)

*Note* : l'adresse institutionnelle des auteurs est utilisée pour déterminer la nationalité dans les statistiques de publication

### **c. Top-ten des institutions chinoises en termes de nombre d'articles publiés**

Étant donné l'évolution globale du nombre d'articles publiés en biotechnologie et l'importance de la collaboration des institutions chinoises avec des institutions étrangères dans des pays avancés technologiquement, il est intéressant de déterminer parmi ces institutions chinoises, celles qui se sont démarquées dans la publication d'articles. Avec 4761 articles publiés, l'Académie des sciences est l'institution qui se classe en tête en matière de recherches publiées (Figure 2). Plus de 50 % des rapatriés

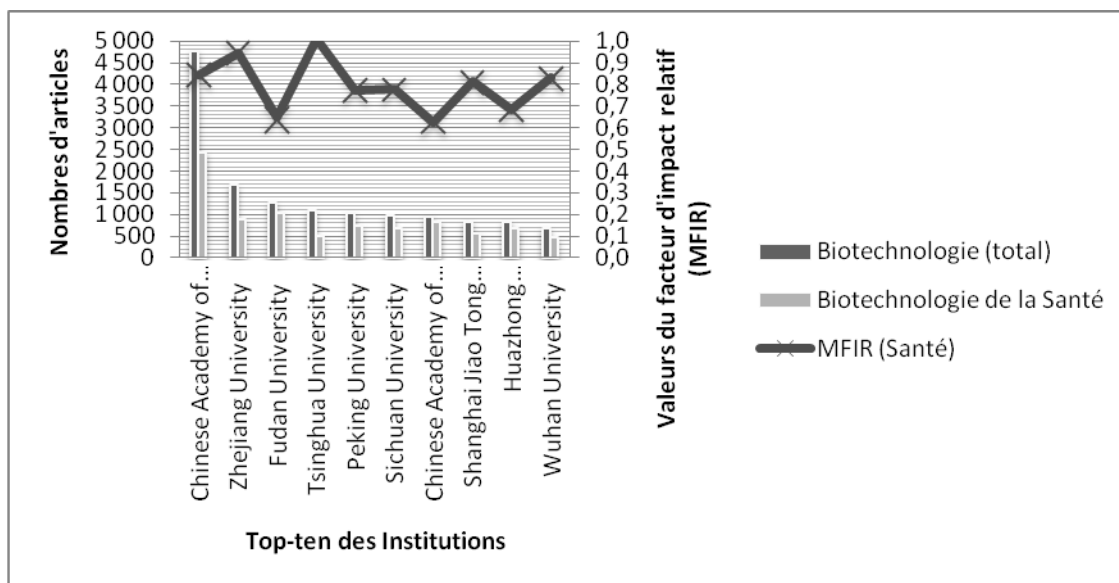
qui exercent au niveau de la biotechnologie proviennent de cette institution et quasiment 50 % sont des experts de haut niveau à l'Académie chinoise des sciences médicales (Prevezer, M., 2008). Ceci met en évidence le rôle des rapatriés chinois dans le développement de la recherche chinoise.

Le secteur public non universitaire joue donc un rôle important dans ce système dans la mesure où la fondation de la CAS, qui attire un bon nombre de rapatriés, joue un rôle primordial dans la recherche du pays. Un exemple concret qui montre l'importance de cette institution est la participation de la Chine au projet mondial du génome humain grâce à l'Institut de Génomique de Beijing qui est rattaché à la CAS. De plus, cet institut a, depuis cette participation, décodé une sous-espèce de riz et a aidé à faire la séquence du génome du poulet, du porc et du ver à soie. Un papier intitulé ' un projet de séquence du génome de riz ' a été publié dans Science en avril 2002 (Yu et al., 2002). C'était une percée scientifique majeure de ce temps.

Cependant, malgré ces découvertes, cette institution (CAS) manque de visibilité au niveau mondial. Ceci se voit par la valeur de la moyenne de facteurs d'impacts relatifs (MFIR) qui est de 0.8 pour l'académie (Figure 2). De plus en considérant le top-ten des institutions, seule l'Université de Tsinghua (MFIR=1.0) demeure au niveau de la moyenne mondiale dans le domaine de la santé. De ce fait comme indiqué plus haut (cf. partie sur le système d'innovation) dans la description du secteur des universités, on note ici l'importance des universités chinoises et surtout les plus renommées dans la recherche et par ricochet l'amélioration de leur réputation internationale. Dans

l'ensemble, bien que nombreuses, force est de constater que les publications chinoises manquent encore de visibilité et d'impact au niveau mondial.

**Figure 2: Top-Ten des Institutions fondamentales chinoises en termes de nombre d'articles publiés**



Source : Faite par l'auteur à partir des données de Science-Metrix, Tabulation spéciale pour le compte du projet « La diffusion de la biotechnologie », subvention FQRSC, dossier 118 723.

En résumé, les institutions de recherche fondamentale chinoises en biotechnologie produisent de plus en plus d'articles publiés dont les plus nombreux interviennent au niveau de la santé. Parmi ces institutions, la CAS reste le leader de la recherche en termes de volume de publications avec une grande partie de ces chercheurs ayant acquis de l'expérience à l'étranger. Toutefois, malgré leur nombre croissant, les articles chinois manquent encore d'impact au niveau mondial. En outre, l'importance des publications chinoises écrites en collaboration témoigne de l'ouverture de la recherche chinoise sur le monde et de l'importance du flux de connaissance entre les institutions de ces pays développés et celles de la Chine.

Cependant, nous ne pouvons distinguer spécifiquement la part de chacune des institutions chinoises présentées dans la collaboration avec les pays de l'OCDE. De plus, le manque d'information sur la collaboration par domaine ne permet pas de conclure sur une orientation spécifique au niveau de ce flux de connaissance dans la biotechnologie. Il serait aussi important de mettre en exergue le nombre de rapatriés par institutions et leur rôle dans le développement de la recherche en Chine. Enfin, le manque d'information des statistiques de collaboration ne nous permet pas de voir la dynamique de cette collaboration dans le temps.

#### **Encadré 1 : Quelques contributions scientifiques de Chercheurs chinois**

##### Génomique :

Dans la génomique, une des frontières des sciences de la vie, la Chine a fait quelques accomplissements significatifs. Les scientifiques chinois ont entrepris et ont achevé 1 % du Projet international de Séquence du Génome Humain (Lander et al. 2001).

L'achèvement du projet de séquence du génome du riz (*Oryza sativa* L. ssp. indica) est un accomplissement de jalon de la recherche de génomique de la Chine. Un papier intitulé « Un projet de séquence du génome du riz » a été publié dans Science en Avril 2002. (Yu et al. 2002). C'était une percée scientifique majeure de ce temps. En décembre 2002, les scientifiques chinois ont de nouveau pris la tête dans l'achèvement de la carte excellente du génome complet du riz Indica. (Li et al. 2003).

Dans la séquence du génome microbien, la Chine a aussi fait des percées. Jusqu'ici, les scientifiques chinois ont complété la séquence complète de génome de six microbes, y compris l'agent pathogène *Leptospira interrogans* (Ren et al. 2003).

##### Biomédecine:

En 1965, la Chine a synthétisé l'insuline bovine, la première molécule de protéine jamais synthétisée avec des activités biologiques (Kung et al. 1965).

Dans les années 1970, les scientifiques chinois ont obtenu la haute résolution

tridimensionnelle de la structure de l'insuline. (The Peking Insulin Structure Research Group 1974).

Dans le domaine de la biochimie, un nouveau type de protéine exprimée dans l'épididyme du rat a été trouvée et sa fonction anti-virus naturelle confirmée (Li et al. 2001). Ce travail a montré, pour la première fois, que l'épididyme a son propre système immunitaire défensif.

En 2002, comme leader mondial, la Chine a initié le projet du foie protéomique dans le but d'identifier la structure et la fonction de toutes les protéines produites par cet organe et pour avoir une meilleure compréhension des diverses maladies de foie, (He, 2006).

La recherche sur des cellules souches est un des secteurs de frontière les plus passionnants des sciences de la vie. Jusqu'ici, les scientifiques chinois ont avec succès conduit le transfert nucléaire cellulaire somatique humain, ont établi un système de cellule souche d'embryon humain ou hybride (Chen et al. 2003b) et ont maîtrisé des méthodes permettant la différenciation de cellule souche embryonnaire humaine in vitro

Le système immunitaire, comme la défense naturelle de notre organisme, a été un des sujets de recherche les plus en vogue, particulièrement le mécanisme moléculaire de ses activités. Ces dernières années, la Chine a réalisé des progrès rapides dans ce domaine, pas seulement à grâce à l'affluence des nombreux scientifiques formés en occident, mais aussi grâce aux efforts de longue date des scientifiques principalement formés en Chine. En 2004, le travail sur l'influence de microenvironnements lymphoïdes sur des cellules dendritiques a été publié dans Nature Immunology, (Zhang et al. 2004). Le travail a identifié un mécanisme important par lequel le microenvironnement règle des réactions immunitaires.

#### Biotechnologie Agricole:

Selon une enquête produite par l'Académie Chinoise des Sciences et l'Académie chinoise de Sciences Agricoles (Huang et al. 2002), des scientifiques chinois ont réalisé dans la phytotechnie des progrès significatifs dans la synthèse, l'isolement et le clonage de nouveaux gènes et dans les transformations de plantes avec ces gènes.

La recherche du génome fonctionnel du riz a été activement exécutée dans plusieurs laboratoires dans le pays, (Xue et al. 2003)

## **B. Les stratégies des institutions chinoises et étrangères face au renforcement de la propriété intellectuelle.**

L'étude des publications scientifiques nous a révélé l'amélioration progressive de la recherche scientifique chinoise. Face aux ADPIC, nous verrons, à l'aide des brevets, si les institutions chinoises selon leur fonction respective dans le processus d'innovation, ont pu exploiter ces résultats de recherche. Nous examinerons aussi la participation des multinationales dans le développement de la biotechnologie en Chine. Ensuite, nous verrons si ces accords ont permis aux institutions chinoises de commencer le rattrapage technologique des autres institutions étrangères au niveau de la frontière technologique. Et enfin nous étudierons sur la contribution des inventeurs chinois dans le développement de la biotechnologie dans les institutions étrangères.

### **1. Le brevet : un indicateur riche d'informations techniques**

#### **a. La description de l'information contenue dans les brevets**

Le brevet est un document qui contient un grand nombre d'informations dont certaines peuvent être utilisées comme des indicateurs économiques pour des éventuelles analyses statistiques et économétriques. En plus des noms des inventeurs et des titulaires (propriétaires du brevet), le document contient leurs adresses. Cette dernière information, permet, entre autres, d'en déduire leur nationalité<sup>26</sup>, le lieu probable de l'activité de R-D et d'autres renseignements géographiques potentiellement utiles. Le brevet nous informe aussi sur le type d'institution du titulaire (Université,

---

<sup>26</sup> Par exemple, une entreprise titulaire de brevets ayant demandé un brevet en Chine et ayant comme adresse "États-Unis" est probablement d'origine américaine.

entreprise, etc.) et sur la co-invention s'il y a lieu et le cas échéant la copropriété. On y trouve les champs et classes technologiques pour lesquels ils sont demandés. Du point de vue technique, la description de l'invention et les revendications (claims) sont les éléments les plus importants. La description diffuse l'information sur l'invention et les revendications définissent les éléments de la propriété intellectuelle protégés par le brevet. Néanmoins, le brevet ne contient aucune information économique sur le titulaire du brevet. Pour cette raison, les analyses statistiques ou économétriques qui utilisent certaines informations tirées de brevets doivent les compléter par des données de nature économique.

#### **b. Avantages de l'utilisation du brevet**

Le brevet est un bon indicateur de l'activité inventive des firmes. En effet, il existe une corrélation positive et significative entre le nombre de brevets (lesquels) et les dépenses de R-D, (Griliches, 1990). Il est généralement utilisé pour mesurer l'inventivité des pays, des régions, des entreprises ou des individus et aide à déterminer les éventuelles niches de technologie par l'information sur les classes de brevets. Il est également utilisé pour observer le niveau de diffusion de la connaissance entre domaines technologiques, pays, secteurs, entreprises, etc., ainsi que le degré d'internationalisation des activités innovantes. En l'absence d'autres mesures d'innovation, il peut être considéré comme un indicateur d'innovation, (OECD, 2009).

### **c. Inconvénients de l'utilisation du brevet**

L'utilisation des brevets comme indicateur d'innovation est cependant associée à plusieurs problèmes. Par exemple, certaines inventions avec peu de possibilités économiques ne sont pas brevetables et d'autres ne sont pas dévoilées<sup>27</sup> pour des raisons stratégiques, (Pavitt, 1988; Griliches, 1990). Beaucoup d'inventions brevetées ne sont jamais mises en production, et un grand nombre de celles qui ont été commercialisées ne réussissent pas à satisfaire le marché. Plusieurs firmes ont recours à cet instrument afin d'empêcher les concurrents d'utiliser leurs nouvelles technologies tout en jugeant non rentable de les exploiter elles-mêmes. La propension à breveter varie entre les pays et les industries; différentes réglementations en matière de brevets rendent les comparaisons entre pays délicates; et les modifications des lois sur les brevets rendent difficiles les analyses temporelles. En raison de ces limites, il faut interpréter les statistiques de brevets avec prudence.

## **2. Les sources de données de brevets utilisées**

### **a. L'office des brevets chinois, la base de brevets chinois**

Pour mener à bien la première partie de cette analyse c'est-à-dire le changement opéré dans le paysage de la biotechnologie suite aux ADPIC, nous avons utilisé l'information concernant les brevets d'invention en biotechnologie publiés en anglais du site internet de l'office des brevets chinois (SIPO). Mais avant de se référer à cette source, nous avons travaillé avec une base de brevets en chinois. Cette base nous a

---

<sup>27</sup> Le secret commercial est une méthode de protection alternative consistant à garder secrète des informations relatives au processus de fabrication d'un produit.

permis de cibler notre échantillon de brevets qui représente l'ensemble des brevets accordés par types de titulaires chinois et étrangers. Cependant, l'imprécision dans la description des titulaires de brevets dans cette base nous a conduits, en y retenant les numéros de brevets, à nous orienter vers l'information provenant des brevets d'invention publiés en anglais du site internet de l'office des brevets chinois. En utilisant donc les numéros de brevets de la base en chinois, nous avons pu déterminer de façon plus précise, les titulaires de brevets chinois à travers le site internet de l'office des brevets chinois (SIPO)<sup>28</sup>. Une analyse des activités de ces institutions faite à partir de ces brevets accordés nous permettra de répondre à la première partie de cette analyse.

Mais, il existe quelques limitations dans l'utilisation de ces données. En raison de la mauvaise classification des données de brevets en biotechnologie avant 2002, notre étude ne prend pas en compte les brevets qui ont été demandés avant cette année. Ensuite, selon le rapport chinois de la bio-industrie chinoise (2008), ces données ne sont précises que jusqu'en 2006 pour les titulaires chinois et que jusqu'en 2004 pour les titulaires étrangers. Ainsi, pour montrer l'effet des ADPIC, appliqués en 2001 en Chine, sur le changement dans le paysage de la biotechnologie, nous avons considéré la période globale de 1998 à 2006, tout en tenant compte de la sous-évaluation de notre échantillon de brevets, de l'imprécision des données des titulaires étrangers après 2004 et de l'exclusion des brevets avant 2002.

---

<sup>28</sup> Une description des différences d'information entre les deux bases sera présentée en Annexes.

## **b. L'office des brevets américains**

Notre deuxième source d'information concerne les brevets d'invention américains en biotechnologie<sup>29</sup> accordés aux institutions chinoises. Nous nous intéresserons aussi aux institutions étrangères qui ont employé des inventeurs chinois et qui ont aussi obtenu des brevets à l'office des brevets américains. L'évolution du secteur de la biotechnologie ayant commencé beaucoup plutôt aux États-Unis par rapport aux autres pays de l'OCDE, a permis à ce pays d'être à la fine pointe de la technologie dans ce secteur. Les plus importants instituts de recherche, laboratoires universitaires et entreprises multinationales y sont présents et demandent continuellement des brevets à l'office des brevets américains. En raison de cela, les institutions chinoises qui arrivent à obtenir des brevets aux États-Unis nous révèlent leur capacité à se positionner dans cet environnement américain où la concurrence est de taille. Les brevets accordés à ces différentes institutions illustreront ainsi un rattrapage du niveau technologique de ces multinationales.

Cependant, les États-Unis ne constituent pas le seul pays à la fine pointe de la technologie où des institutions chinoises avancées voudront demander des brevets et éventuellement obtenir des brevets. Les marchés européens et japonais regroupent aussi de nombreuses entreprises multinationales leaders en biotechnologies. Toutefois, la seule source de données que nous utilisons ne nous permet pas de connaître le nombre de brevets qui ont été demandés dans ces pays. De ce fait pour une mesure plus

---

<sup>29</sup> La liste des classes qui définit les inventions en biotechnologie selon l'OCDE est la suivante : A01H1/00, A01H4/00, A61K38/00, A61K39/00, A61K48/00, C02F3/34, C07G(11/00, 13/00, 15/00), C07K(4/00, 14/00, 16/00, 17/00, 19/00), C12M, C12N, C12P, C12Q, C12S, G01N27/327, G01N33/(53, 54, 55, 57, 68, 74, 76, 78, 88, 92), (OCDE, 2003).

optimale du rattrapage du niveau technologique de ces multinationales par les institutions chinoises, notre étude devrait prendre en compte en plus de l'information des demandes de brevets du bureau américain des brevets, celles relatives aux demandes de brevets européens (OEB) et japonais (JPO).

### **3. L'impact des ADPIC sur le changement dans le paysage de la biotechnologie en Chine.**

#### **a. Le changement dans la tendance à breveter en Chine par les institutions chinoises et étrangères suite aux ADPIC.**

En renforçant la protection de la propriété intellectuelle, les ADPIC ont pour but de permettre aux différentes institutions d'utiliser davantage le brevet comme moyen de protection de leur propriété intellectuelle afin de s'approprier les bénéfices de leurs innovations et ainsi s'assurer la survie et la continuité de leurs activités innovatrices en biotechnologie. Par la divulgation des inventions brevetées, les ADPIC diffusent les nouvelles méthodes de production et produits biotechnologiques.

La figure 3 montre l'évolution de la tendance des titulaires chinois et étrangers à breveter en Chine pour différentes périodes commençant par l'année 1998 et se terminant en 2006. La courbe « total » croît de façon exponentielle et de ce fait, illustre le développement rapide du recours aux brevets en Chine. Bien que cette évolution soit principalement guidée par l'expansion des institutions chinoises, les institutions étrangères y prennent de plus en plus part à ce processus. Il serait intéressant maintenant de découvrir à partir de quelles périodes s'est produit ce changement.

Nous avons déjà vu que la Chine a mis en place 2 amendements majeurs à la loi des brevets dont le premier qui permettait de breveter des compositions pharmaceutiques fut instauré en 1994. La restriction dans l'utilisation des données ne nous permet pas de considérer les brevets assignés aux différentes institutions avant 2002. En fait, cela s'explique par les problèmes de classifications dont nous avons parlé dans la section sur la description de nos bases de données. En outre, l'avènement des ADPIC a élargi et renforcé l'éventail de la protection de la propriété intellectuelle par la prise en charge des inventions en biotechnologie (China Biotech, 2009). Bien que la Chine ait la latitude de faire appliquer en intégralité ces accords jusqu'en 2016, l'indice de Park témoigne déjà (cf. évolution du système des brevets chinois) de l'amélioration rapide de la protection de la propriété intellectuelle dans tous les domaines confondus.

De ce fait, à partir de la mise en place de ces accords dans la période 2000-2002 et à l'aide des données limitées dont nous disposons, on constate une forte croissance du nombre de brevets accordés pour la période 2005-2006, largement supérieure à celle des périodes antérieures. De même, les brevets accordés aux titulaires étrangers ont suivi la même tendance pour les différentes périodes d'étude et ce à partir de la période 2003-2004, après l'acceptation des ADPIC par la Chine. Il faut indiquer que ces brevets accordés sont les résultats de demandes acceptées, dont le délai de dépôt de la demande et celui de l'acceptation est souvent long. Ce délai est plus long pour les brevets accordés aux inventeurs étrangers dans le cadre d'un PCT.

Par ailleurs, nous pouvons dire que le nombre croissant de brevets témoigne possiblement de la confiance des acteurs chinois et étrangers au système de propriété

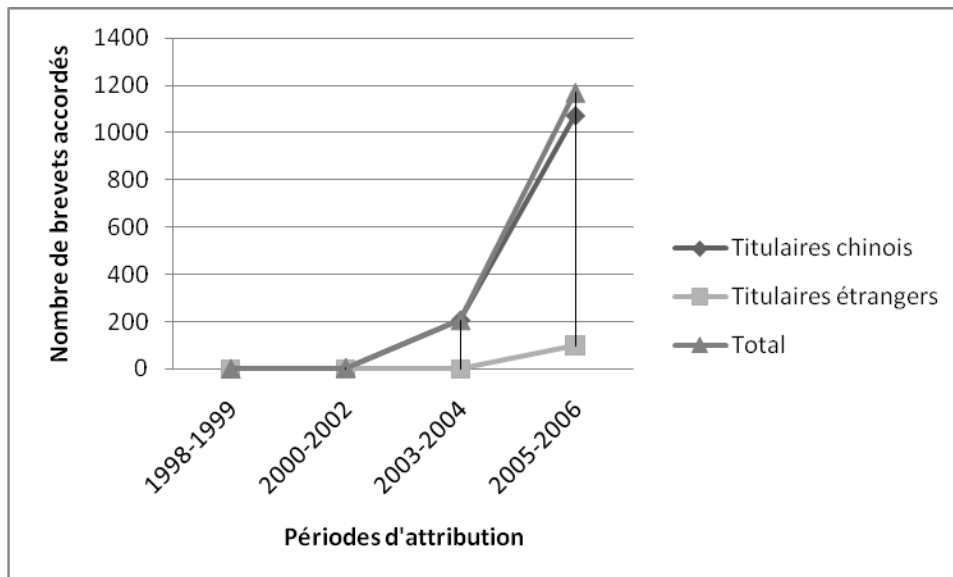
intellectuelle chinois suite aux ADPIC. Selon le rapport mondial des demandes de brevets de l'OMPI, l'activité mondiale en matière de brevets a augmenté de 4,9% entre 2005 et 2006, principalement en raison de l'augmentation des dépôts émanant de Chine, de la République de Corée et des États-Unis d'Amérique, tous domaines confondus<sup>30</sup>. Ceci vient confirmer l'importance de l'utilisation du brevet en Chine après les ADPIC. De plus, les différentes mesures mises en place par les autorités chinoises afin d'encourager l'utilisation des brevets, la considération de l'importance de la propriété intellectuelle dans un environnement qui défavorise la contrefaçon, et l'évolution du système des brevets contribue à encourager la propension à breveter.

Le véritable problème est d'arriver à départager le poids relatif de ces facteurs, la part de croissance attribuée à l'augmentation des inventions qui résultent d'efforts de recherche plus intensifs, au nombre d'unités de recherche et à celle qui provient des entreprises. Bien qu'une grande partie soit attribuable aux ADPIC nous ne pouvons savoir explicitement laquelle.

---

<sup>30</sup> Voir : Rapport Mondial des brevets, (OMPI, 2008).

**Figure 3 : Tendances à breveter dans l'ensemble de la biotechnologie en Chine par les titulaires étrangers et chinois.**



*Source* : Tabulation propre de l'auteur, tirée des informations sur les titulaires de brevets publiés en anglais de l'office des brevets chinois (SIPO).

*Note 1* : Notre échantillon de données a pu être déterminé à l'aide des numéros de brevets de la base de brevets en chinois fournie par notre collègue chinoise.

*Note 2* : Pour les titulaires étrangers, les données ne sont pas complètes après 2004, (Rapport Annuel de la Bioindustrie en Chine, 2008).

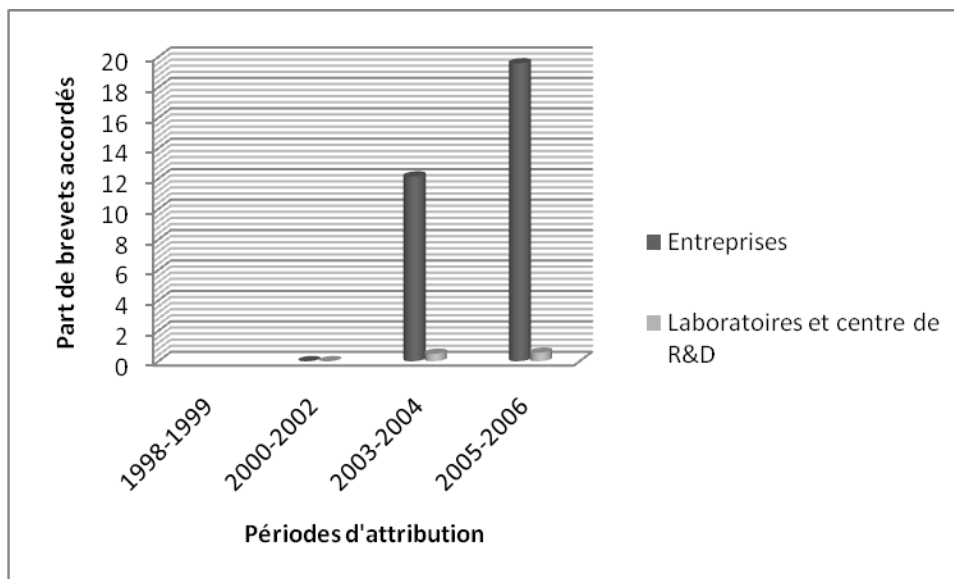
### **b. La contribution des entreprises au développement de la biotechnologie en Chine**

Les entreprises, par rapport aux laboratoires scientifiques, sont les principaux canaux qui permettent l'application et la commercialisation des inventions. Elles sont donc de véritables sources d'innovation, nécessaires à l'expansion de la Biotechnologie. Nous avons vu dans la section précédente la forte croissance du nombre des articles publiés par des chercheurs des laboratoires publics et universitaires chinois. Le nombre

de brevets obtenus par les entreprises mettra en évidence les possibilités d'applications industrielles et commerciales de ces découvertes scientifiques.

La figure 4 met en évidence la part de brevets accordés aux entreprises et aux laboratoires chinois de 1998 à 2006. En raison de la mauvaise classification des brevets avant 2002, il n'y a pas d'attribution de brevets dans la période 1998-2000. Ainsi, en ne nous référant qu'à l'information dont nous disposons, nous remarquons une part importante du nombre de brevets accordés aux entreprises par rapport aux laboratoires scientifiques à partir de la période 2003-2004. De plus, cette répartition se confirme pour la période 2005-2006 avec une part beaucoup plus importante attribuée aux entreprises chinoises. Cette figure nous révèle en quelque sorte le développement de la capacité d'innovation de la biotechnologie chinoise surtout après les ADPIC. Toutefois, face au changement dans le paysage de la biotechnologie et donc à l'évolution de la concurrence, la protection de la propriété intellectuelle n'est pas la seule raison d'utilisation des brevets des entreprises. Pour la plupart des PME, elles utilisent aussi des brevets comme signaux pour s'attirer des collaborations ou le financement de la part des grandes entreprises ou même des multinationales.

**Figure 4 : Évolution de la part en pourcentage du nombre de brevets accordés aux entreprises chinoises et aux laboratoires chinois (Centres de R-D y compris).**



*Source* : Tabulation propre de l'auteur, tirée des informations sur les titulaires de brevets publiés en anglais de l'office des brevets chinois (SIPO).

*Note 1* : Notre échantillon de données a pu être déterminé à l'aide des numéros de brevets de la base de brevets en chinois fournie par notre collègue chinoise.

*Note 2* : Les parts restantes qui ne sont pas illustrées dans ce graphique sont attribuées aux autres types d'institutions chinoises.

### **c. L'impact des ADPIC sur l'utilisation des brevets pour la protection des inventions issues de la recherche dans les instituts de recherche et dans les universités.**

Les inventions en biotechnologie sont souvent le fruit des résultats de recherche appliquée des universités et instituts de recherche. Ces institutions jouent donc un rôle essentiel dans le processus de développement d'un produit. En vue de la finalisation de ce processus, ces institutions doivent transférer ou concéder les résultats de recherche à l'industrie. Le renforcement des droits de propriété intellectuelle par les ADPIC et

l'adoption de législations visant à améliorer le transfert de technologie encouragerait davantage ces institutions à utiliser les brevets. De ce fait, en 2002, le Ministère de la Science et de la Technologie et le Ministère de Finance ont mis conjointement des mesures pour le transfert de la propriété intellectuelle faite grâce au financement du gouvernement. Ces mesures, appelées aussi « Acte de Bayh-Dole chinois », ont accordé une plus grande autonomie aux universités et aux chercheurs dans l'exploitation des résultats de recherche. De plus, en obligeant les universités ou instituts à prouver la brevetabilité de leurs inventions pour l'obtention de financement public, elles incitent ainsi ces institutions à utiliser les brevets (Guo, 2007).

Le Tableau 2 met en évidence l'évolution de la part de brevets accordés aux différents types de titulaires chinois de 1998 à 2006. Il confirme l'importance des brevets accordés aux universités et instituts de recherche qui ne cessent de croître depuis période 2000-2002, période pendant laquelle la Chine a accepté les ADPIC. Compte tenu de cela, on peut conclure que les ADPIC, dans le but de faciliter le transfert de technologie, ont probablement contribué à renforcer l'utilisation des brevets par les universités et centres de recherche. Toutefois, ces institutions n'utilisent pas forcément le brevet pour protéger leurs inventions afin de les transférer directement à l'industrie, mais elles l'utilisent aussi pour l'acquisition de fonds et pour la création de nouvelles entreprises de haute technologie (spin-off). De ce fait, comme noté dans la section sur le système d'innovation (cf. la section sur place des universités et centre de recherche), elles jouent aussi un rôle essentiel dans le façonnement de l'innovation technologique.

Par ailleurs, en plus de l'autonomie accordée aux inventeurs, les mesures présentées ci-dessus leur donnent de la préférence par rapport aux universités et instituts dans la commercialisation de leurs inventions. Elles contribuent ainsi à encourager les initiatives individuelles des chercheurs professionnels dans la protection de la propriété intellectuelle. On remarque donc une forte croissance des brevets accordés aux individus chinois (Tableau 2). Ces initiatives pourraient aussi provenir de la part de professionnels, le plus souvent des « returnees », associés aux nouvelles entreprises couramment appelés « start-up » et qui sont à la recherche de marchés en vue de leur développement et de la commercialisation de leurs produits.

**Tableau 2 : Évolution de la part en pourcentage de brevets accordés aux titulaires chinois par périodes de 1998 à 2006.**

		Centre de recherche, Académies	Université/Collège	Entreprise	Individu	Autres types de titulaires	Total
Périodes	1998-1999						0,00
	2000-2002	75,00	0,00	0,00	25,00	0,00	100,00
	2003-2004	16,50	41,75	12,14	27,18	2,43	100,00
	2005-2006	25,72	37,47	19,57	14,63	2,61	100,00
	Total	24,40	38,04	18,32	16,68	2,57	100,00

*Source* : Tabulation propre de l'auteur, tirée des informations sur les titulaires de brevets publiés en anglais de l'office des brevets chinois (SIPO).

*Note* : Notre échantillon de données a pu être déterminé à l'aide des numéros de brevets de la base de brevets en chinois fournie par notre collègue chinoise.

#### **d. L'impact des ADPIC sur la collaboration entre les universités et laboratoires publics et l'industrie**

Les parties précédentes nous ont permis de constater d'une part l'évolution des demandes de brevets des institutions de recherche et d'autre part l'évolution des demandes de brevets des entreprises. L'augmentation du nombre de demandes de brevets des universités s'inscrit dans un contexte visant principalement à favoriser une interaction accrue entre la recherche et l'industrie et dans le but d'engendrer davantage de bénéfices sociaux et privés par l'innovation. Ce dynamisme du transfert de la recherche vers l'industrie est donc important pour l'essor de ce secteur.

Néanmoins, les données que nous utilisons ne nous permettent pas de vérifier l'existence d'un transfert de technologie ou de collaboration entre les institutions de recherche et les entreprises. Nous voyons que seulement une part négligeable de brevets est obtenue conjointement par les universités et l'industrie (Tableau 4, Annexes). Le nombre important de brevets accordés aux instituts de recherche et universités, largement au dessus de ceux des entreprises chinoises, nous dévoile le volume considérable de produits attendant potentiellement d'être appliqués dans l'industrie<sup>31</sup>. Cela reflète aussi le désintéressement<sup>32</sup> ou l'incapacité de l'industrie à exploiter les résultats de recherche. Une étude avec des données plus complètes montrerait le changement qu'il y a lieu dans la relation Université-Industrie en Chine suite aux ADPIC.

---

<sup>31</sup> Il se peut qu'il y ait transfert mais les données utilisées ne nous permettent pas de l'illustrer.

<sup>32</sup> Ce désintéressement peut être reflété par la faible qualité (commerciale et scientifique) des brevets mais l'évolution du système de brevets chinois à tendance leur donner de plus en plus de valeur.

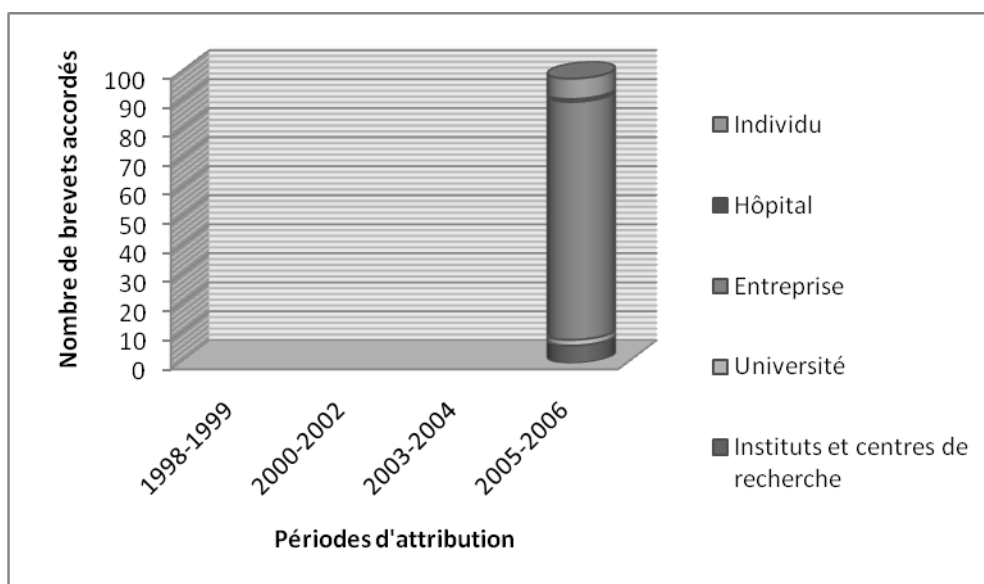
**e. L'impact des ADPIC sur l'accroissement des activités des multinationales en Chine.**

Depuis plus de dix ans, le gouvernement chinois s'efforce de convaincre les entreprises étrangères de la réelle amélioration de la situation des droits de propriété intellectuelle en République Populaire de Chine. La figure 5 témoigne l'utilisation croissante des brevets par les entreprises étrangères. En effet, représentées par de grandes multinationales, elles arrivent à obtenir des brevets à partir de la période 2005-2006 qui est postérieure aux ADPIC. Comme mentionné plus haut, en raison du délai d'approbation d'une demande et en tenant compte de la période d'utilisation de nos données, ces brevets ont été demandés pour la plupart après 2002.

Bien que la littérature nous informe de la présence des multinationales en Chine depuis des décennies, force est de constater, avec prise en compte des limites des données utilisées, qu'il y a une récente augmentation de la propension à breveter de ces entreprises. Cela confirme en quelque sorte le commencement de la phase de R-D de ces grandes entreprises qui se présente sous plusieurs facettes. Les brevets deviennent donc un instrument indispensable pour conclure des coopérations techniques, qu'il s'agisse de collaborations de recherche, d'alliances pour l'innovation et la technologie, ou encore délocalisation vers la Chine de la R-D. Ces partenariats donnent lieu à des contrats complexes qui doivent mentionner les apports respectifs des différentes parties, faire le point sur l'état des connaissances de chacun afin d'empêcher une fuite de technologie.

En outre, la hausse des coûts de R-D dans les pays industrialisés entraîne des délocalisations des centres de R-D de ces pays vers l'Asie : coûts réduits, recrutement aisé des patients, recherche de chercheurs qualifiés, importance du marché potentiel (montré dans le cadre théorique) et recherche de produits en pipeline expliquent ce phénomène, sans compter l'une des incitations fiscales les plus généreuses au monde. Aucun grand groupe ne résiste plus aux sirènes de l'Orient, (Pharmaceutiques, Septembre 2008).

**Figure 5 : Évolution du nombre de brevets obtenus par les institutions étrangères**



*Source* : Tabulation propre de l'auteur, tirée des informations sur les titulaires de brevets publiés en anglais de l'office des brevets chinois (SIPO).

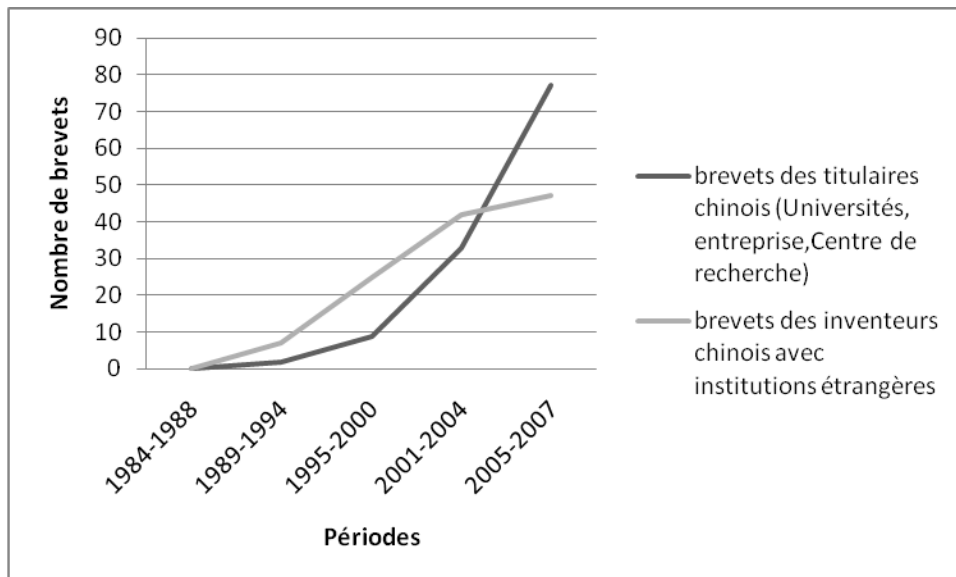
*Note 1* : Notre échantillon de données a pu être déterminé à l'aide des numéros de brevets de la base de brevets en chinois fournie par notre collègue chinoise.

*Note 2* : Pour les titulaires étrangers, les données ne sont pas complètes après 2004, (Rapport Annuel de la Bioindustrie en Chine, 2008).

## **2. Le rattrapage technologique et la contribution des inventeurs chinois aux États-Unis.**

Dans cette partie, à l'aide des brevets américains de titulaires et inventeurs chinois, nous analyserons principalement deux perspectives que ceux-ci nous permettent d'observer : le commencement du rattrapage technologique des institutions étrangères par les institutions chinoises qui témoigne de leur contribution dans le développement de la biotechnologie en Chine et la contribution des inventeurs (chercheurs) chinois étudiant et travaillant en recherche à l'étranger, le plus souvent comme membres ou collaborateurs des équipes étrangères (États-Unis, Europe, Japon). Comme la figure 6 nous le confirme, on remarque une croissance des brevets US en biotechnologie accordés aux titulaires chinois et aux inventeurs chinois employés dans les institutions étrangères. En effet, nous pouvons nous attendre au fait que la propension à breveter des titulaires chinois aux États-Unis soit davantage influencée par les ADPIC que celle des inventeurs chinois ou scientifiques chinois qui dépend particulièrement du nombre d'étudiants ou d'experts chinois qui y étudient ou travaillent.

**Figure 6 : Évolution des brevets américains accordés aux titulaires chinois et aux inventeurs chinois dans les institutions étrangères.**



*Source* : Tabulation propre de l'auteur, tirée des données de brevets de l'office des brevets américains USPTO

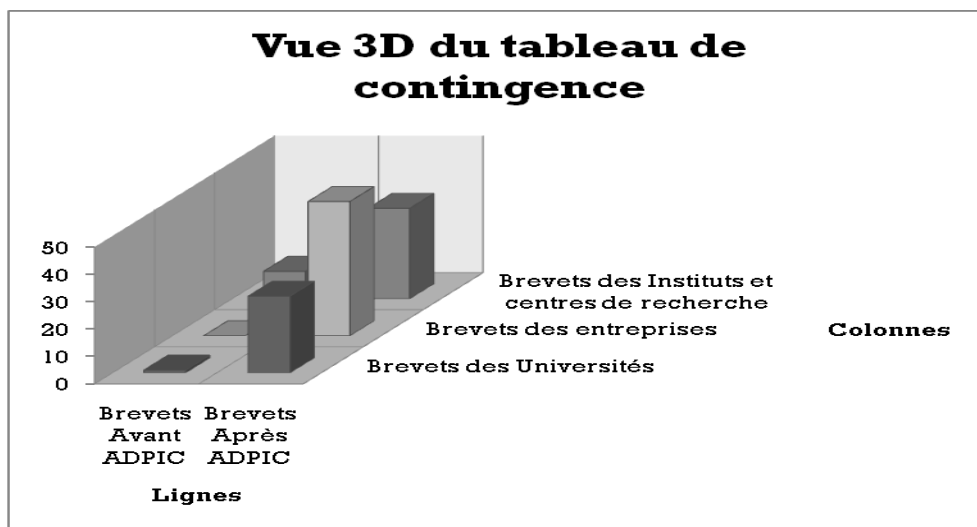
*Note* : En raison de la disproportion entre le nombre d'années comprises pendant la période 2005-2007 par rapport au nombre d'années comprises dans les périodes antérieures, le taux d'évolution semble faiblir.

Ainsi, étant donné l'évolution des brevets américains accordés aux titulaires chinois et aux inventeurs, nous examinerons en premier lieu si les ADPIC ont influencé le nombre de brevets accordés aux titulaires chinois et en second lieu nous analyserons la contribution des scientifiques chinois employés dans les institutions étrangères dans le développement de la biotechnologie aux États-Unis. Comme noté plus haut, le fait de breveter aux États-Unis est considéré comme un indicateur de proximité vis-à-vis la frontière technologique. Ainsi, cette analyse se porte sur les titulaires chinois (Entreprises, Universités, Centres de recherche) et les inventeurs chinois qui ont obtenu des brevets dans les classes de biotechnologie à l'office des brevets américains.

**a. Impact des ADPIC sur le rattrapage industriel des pays les plus avancés.**

Avant de commencer cette analyse, un simple regard sur la figure 7 met en évidence le changement dans la structure et dans le nombre de brevets obtenus avant les ADPIC en Chine (avant 2001) et après la signature des ADPIC (2001 et plus) par les différentes institutions<sup>33</sup>. De ce fait, une question reste donc à se poser : est-ce que les ADPIC sont les principaux instigateurs du changement dans le nombre de brevets américains accordés aux institutions chinoises?

**Figure 7 : Vue 3D du tableau de contingence des brevets USPTO en biotechnologie des institutions chinoises**



*Source*: tabulation propre de l'auteur tirée des données de brevets de l'office des brevets américains USPTO.

*Note* : Graphique établi à l'aide du logiciel XLSTAT-Tests sur les tableaux de contingence (khi2...)

<sup>33</sup> Ces périodes sont précisément délimitées à partir de la date d'acceptation des ADPIC par la Chine.

Pour répondre, nous allons utiliser le tableau de contingence et le test exact de Fisher<sup>34</sup>. Ce test calcule la probabilité exacte de la survenue d'un tableau ou d'une distribution au moins égale à celle qui est observée. Dans un cas général, ce test permet de vérifier sous l'hypothèse d'indépendance (H0) la probabilité d'obtenir le tableau de contingence. Dans le cas du test bilatéral, l'hypothèse nulle (H0) est l'indépendance et l'alternative (H1), la «non-indépendance» des cases du tableau.

Plus formellement, nous verrons à travers l'étude du tableau de contingence suivant si le nombre de brevets obtenus par les institutions chinoises aux États-Unis est indépendant de l'application des ADPIC.

**Tableau 3: Évolution du nombre de brevets américains en biotechnologie accordés aux titulaires chinois avant et après ADPIC pour la période 1984-2007**

	Brevets des Universités	Brevets des Entreprises	Brevets des Instituts et centres de recherche	Total
Brevets Avant ADPIC	1	0	10	11
Brevets Après ADPIC	28	49	33	110
Total	29	49	43	121

Source: tabulation propre de l'auteur tirée des données de brevets de l'office des brevets américains USPTO.

<sup>34</sup> Ce test est utilisé à cause de l'invalidité des conditions d'application du test d'indépendance de chi-2. Pour être valide, le test de chi2 doit s'effectuer sur un tableau de contingence dont au moins 80% des fréquences théoriques sont supérieures à 5, ce qui n'est pas possible avec les données inscrites dans notre tableau.

### Résultats du test

Probabilité bilatérale du test exact de Fisher :

$P = 0.0001467$

Seuil de significativité ( $\alpha$ ) = 0,05

### Les hypothèses

*L'hypothèse nulle ( $H_0$ )* signifie qu'il n'y a pas de relations entre le changement dans le nombre de brevets accordés par l'office des brevets américains aux institutions chinoises et les différentes phases d'amendement de la loi sur la propriété intellectuelle chinoise.

*L'hypothèse alternative ( $H_1$ )* quant à elle, stipule que les différentes phases d'amendement délimitées par les ADPIC ont un lien avec l'action de breveter par institutions chinoises à l'office des brevets américains l'USPTO.

### Interprétations des résultats

La probabilité bilatérale qui est de 0.0001467 est inférieure à 5% et significative. Par conséquent, il y a une association statistiquement significative entre les phases d'amendement à la protection de propriété intellectuelle et le fait d'obtenir des brevets aux États-Unis par les institutions chinoises. Cependant ce test ne nous permet pas de connaître la significativité statistique par cellules du tableau de contingence. Toutefois à travers la représentation 3D (Figure 6.), on voit qu'il y a un grand changement entre les brevets accordés aux entreprises avant les ADPIC (0) et après les ADPIC (49), (Figure

6). Bien que moins frappant, le changement du nombre des brevets accordés aux universités avant et après les ADPIC est aussi très important. La montée importante du nombre de brevets aux titulaires chinois coïncide donc avec l'adoption par la Chine des accords de l'ADPIC. Ces accords ont, en quelque sorte et en proportions inconnues, sensibilisé les institutions chinoises à l'importance de la protection de leurs inventions par les brevets sur le marché américain.

Toutefois, comme c'est souvent le cas, l'association ou corrélation positive n'est pas nécessairement une mesure précise de causalité. De plus, d'autres raisons peuvent contribuer à l'explication de la montée des brevets obtenus aux États-Unis par les institutions chinoises. Les entreprises, les universités et les laboratoires chinois sont aussi poussés à demander des brevets aux États-Unis en vue d'attirer la collaboration et le financement de leurs activités afin de survivre dans un tel domaine où l'innovation a une importance capitale. Comme montré à partir de l'arbre théorique, elles vont aussi chercher à conquérir d'autres marchés plus importants pour bénéficier de rendements plus grands. Cette stratégie va contribuer à favoriser l'innovation pour ces firmes. Par ailleurs, après 1995, la Chine a créé une immense batterie d'incitations à la R-D pour les secteurs publics et privés. L'ouverture commerciale joue aussi un rôle important dans la propulsion des activités des firmes chinoises à l'étranger. Sans ces faits, l'ADPIC n'aurait probablement pas eu de résultats saisissants.

De plus, en raison du délai souvent long entre la demande de brevet et l'octroi du brevet aux institutions, plusieurs brevets qui ont été accordés après 2001 ont été demandés avant 2001. Partant de ces faits, nous pouvons conclure, à l'aide des données

utilisées, que l'acceptation des ADPIC en Chine est probablement très importante mais pas la seule cause de l'augmentation du nombre de brevets accordés aux institutions chinoises aux États-Unis. Malheureusement, nous ne disposons pas de données qui nous permettraient d'identifier de façon précise toutes les causes de la tendance observée.

L'encadré suivant montre quelques titulaires chinois qui se sont démarqués dans l'obtention de brevets aux États-Unis après les ADPIC.

**Encadré 2 : Top-ten des institutions chinoises titulaires de brevets américains de 1984-2007**

<i>Nom</i>	<i>Numéro de brevet</i>	<i>Année d'octroi</i>	<i>Ville</i>
<i>1- Shanghai Bio Road Gene Development Ltd.</i>	6811987	2004	Shanghai
	6908765	2005	Shanghai
	6919427	2005	Shanghai
	6919430	2005	Shanghai
	6919431	2005	Shanghai
	6984509	2006	Shanghai
	6994996	2006	Shanghai
	7273724	2007	Shanghai
	<i>2- Tsinghua University</i>	6703203	2004
6887488		2005	BeiJing
6998236		2006	BeiJing
7018980		2006	BeiJing
7141390		2006	BeiJing
<i>3- Shanghai Institute of Biochemistry Chinese Academy of Sciences</i>	5077213	1991	Shanghai
	5834253	1998	Shanghai
	6165765	2000	Shanghai
	6682930	2004	Shanghai
<i>3- Shanghai Cancer Institute</i>	6339139	2002	Shanghai
	7029883	2006	Shanghai
	7112419	2006	Shanghai
	7205109	2007	Shanghai
<i>5- Peking University</i>	6046022	2000	BeiJing
	6632428	2003	BeiJing
	7214535	2007	BeiJing
<i>Nom</i>	<i>Numéro de brevet</i>	<i>Année d'octroi</i>	<i>Ville</i>
<i>5- Institute of Microbiology Chinese Academy of Sciences (Beijing, CN)</i>	4935359	1990	BeiJing
	7138564	2006	BeiJing
	7247712	2007	BeiJing

<i>7- Shanghai Mendel DNA Center Co. Ltd.</i>	6485909	2002	Shanghai
	6818431	2004	Shanghai
<i>7- Hefei-Siu-Fung USTC Pharmaceutical Co. Ltd.</i>	6489451	2002	Hefei, Anhui
	7223730	2007	Hefei, Anhui
<i>7- Institute of Genetics Fudan University (Shanghai, CN)</i>	6436688	2002	Shanghai
	6528297	2003	Shanghai
<i>7- Changchun Institute of Biological Products Ministry of Public Health</i>	6562350	2003	Changchun
	6884422	2005	Changchun

Le Top-ten des institutions chinoises ayant breveté à l'USPTO provient principalement des villes de Shanghai et de Beijing. Il est constitué principalement d'instituts dont certains rattachés à l'Académie des sciences. Nous notons aussi la présence d'entreprises dont Shanghai Bio Road Gene Development Ltd qui est classée en tête de liste de ce top-ten avec 8 brevets obtenus pour la période, le premier en 2004. L'université de Tsinghua qui a démontré une bonne visibilité internationale par ses publications garde une bonne position dans ce top-ten. Cependant, Seule "Changchun Institute of Biological Products Ministry of Public Health" fait partie du top-60 des compagnies chinoises pharmaceutiques en termes de revenu. Parmi les top-60, certaines ont eu des accords de coopérations avec des institutions du top-ten comme Changchun Institute of Biological Products Ministry of Public Health et Peking University.

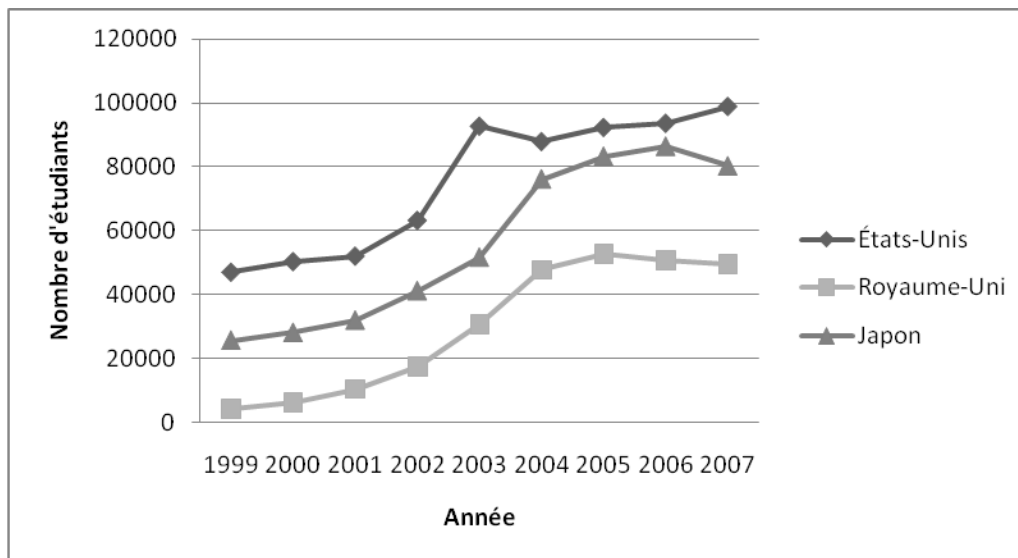
#### **b. Contribution des chercheurs chinois à l'étranger**

La contribution des institutions chinoises dans le développement de la biotechnologie chinoise nous a permis de mesurer la probable expansion de ce secteur.

Mais ce dernier ne saurait effectivement se développer sans l'investissement du capital humain de professionnels et de chercheurs dont une partie a acquis de l'expérience à l'étranger et dans des pays au niveau de la frontière technologique. Ces « returnees » dont l'importance a été mentionnée plus haut, ont un rôle influent dans le développement de technologie.

La figure 8 nous met en évidence le nombre d'étudiants chinois dans l'enseignement supérieur des États-Unis, du Royaume-Uni et du Japon, tous domaines confondus. Parmi ces 3 pays au niveau de la frontière technologique où la présence des étudiants chinois est ressentie, on note particulièrement la prépondérance de ces derniers dans l'enseignement supérieur américain. De ce fait, la forte croissance des étudiants chinois dans l'enseignement supérieur américain révèle l'attractivité de cette destination pour ceux-ci. Après leurs études, la plupart de ces étudiants et inclusivement ceux en biotechnologie débutent leur carrière à l'étranger. Ils acquièrent ainsi des compétences scientifiques poussées qui contribueront au développement de la biotechnologie en Chine lors de leur retour au pays.

**Figure 8 : Flux des étudiants chinois dans l'enseignement supérieur aux États-Unis, au Royaume-Uni et au Japon de 1999 à 2007.**



*Source:* faite par l'auteur à partir des données de l'Institut de statistique de l'UNESCO, centre de données sur l'éducation.

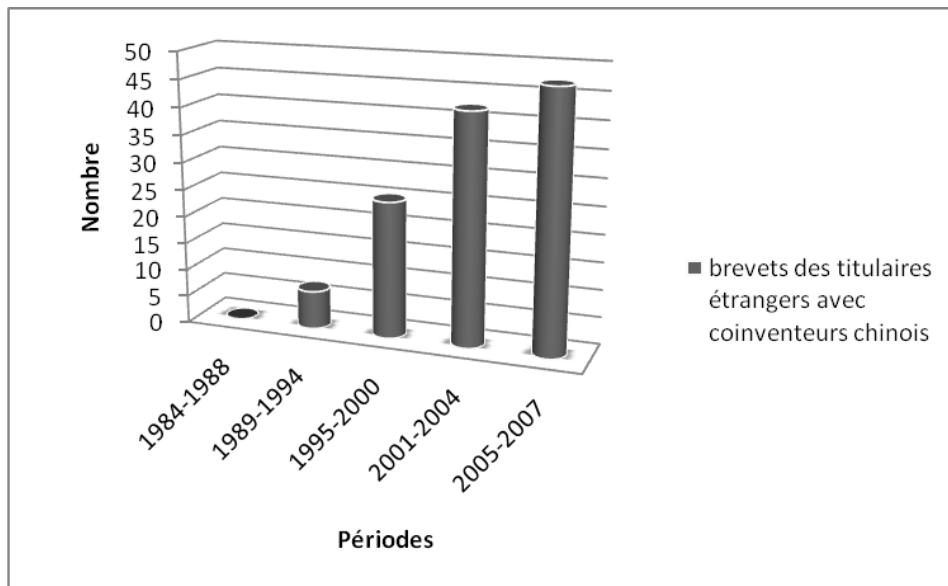
*Note :* Pour les pays dans lesquels l'année scolaire ou l'année financière s'étend sur deux années civiles, l'année indiquée est la plus récente. Par exemple, les données de l'année scolaire 2004/05 sont présentées sous 2005.

La figure 9 nous montre l'expérience des étudiants, chercheurs ou travailleurs chinois dans les institutions étrangères de 1984 à 2007. Certains de ces professionnels sont les inventeurs seuls ou en collaboration des inventions dont les brevets accordés par l'office américain des brevets sont attribués aux institutions étrangères et américaines pendant chaque période. Cette évolution de brevets des inventeurs et co-inventeurs chinois illustre le niveau croissant de la collaboration internationale des inventeurs chinois et de leur contribution au développement des biotechnologies. Par l'expérience de ces professionnels, la Chine est en train de se construire

progressivement une compétence en biotechnologie fondée sur des bases scientifiques et technologiques solides à l'image des pays développés.

Nous pourrions voir dans l'annexe (Tableau 5) la distribution des brevets US dont au moins un des inventeurs est chinois par type de titulaire. Parmi les titulaires étrangers, les entreprises américaines sont les principales institutions qui recrutent des inventeurs chinois. D'une part, ces entreprises pourront profiter de la présence de ces professionnels pour faciliter leur intégration et le développement de leurs activités en Chine. D'autre part, ces professionnels tisseront en même temps des réseaux de collaboration avec ces entreprises étrangères et bénéficieront ainsi de financement ou de tout autre soutien permettant la création et le développement d'entreprise. Ces deux perspectives sont favorables à un développement du secteur de la biotechnologie en Chine.

**Figure 9 : Évolution des brevets des titulaires étrangers dont au moins un des inventeurs est chinois de la période 1984-1988 à la période 2005-2007.**



Source : tabulation propre de l'auteur des données de brevets de l'office des brevets américains USPTO.

Pour terminer notre analyse, nous examinons la distribution des inventions chinoises en matière de biotechnologie par classes de brevets dans lesquelles les institutions chinoises ont obtenu des brevets aux États-Unis dans la période 1984 à 2007. La classification de brevets est basée sur les principes scientifiques plutôt que sur la classification industrielle. Elle ne donne qu'un aperçu approximatif des domaines dans lesquels se sont spécialisés les inventeurs chinois. La spécialisation avant les ADPIC est présentée dans la figure 8. Elle montre la prépondérance des brevets accordés dans les 'autres secteurs' de biotechnologie et plus particulièrement dans la

classe C12N<sup>35</sup>. En analysant plus en détail les composantes de cette classe, on constate que les institutions chinoises y ont breveté dans la sous-classe C12N9<sup>36</sup> avant les ADPIC (Tableau 6, Annexes). De plus, l'industrie pharmaceutique, avec une part beaucoup moins consistante par rapport à celle de la classe C12N, assure néanmoins une position importante dans cette répartition. Les autres secteurs tels que la chimie, l'industrie alimentaire, les techniques de mesure et l'analyse biologique ont de très faibles parts dans la répartition de ces classes.

Après les ADPIC, on remarque toujours la prédominance des autres secteurs de biotechnologie avec une augmentation de la part de la classe C12N à 70 % et en même temps, la réduction des parts des autres classes du groupe. Plus spécifiquement, dans la classe C12N, on remarque que les institutions chinoises ont démontré l'amélioration de leurs compétences scientifiques et leur niveau de spécialisation dans la sous-classe C12N15 (56,52 % après les ADPIC, part beaucoup plus importante que chacune des autres sous-classes du groupe), (Tableau 6, Annexes). Elle comprend : les techniques de mutation ou génie génétique; l'ADN ou l'ARN concernant le génie génétique, les vecteurs (p.ex. plasmides) ou leur isolement, leur préparation ou leur purification; et

---

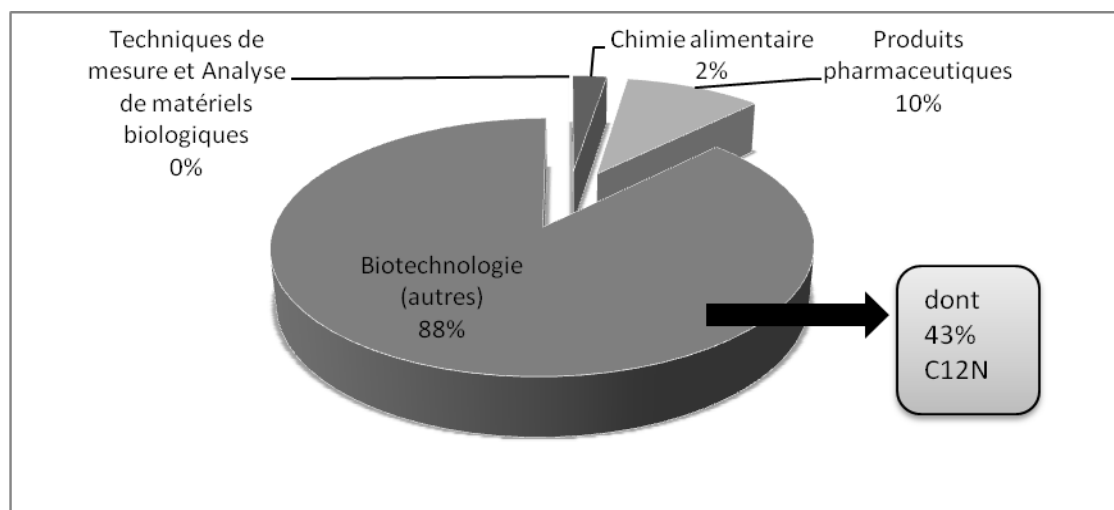
<sup>35</sup> La classe C12N comprend la majorité des inventions biotechnologies. Elle contient les principales sous-catégories suivantes : Micro-organismes ou enzymes; compositions les contenant; culture ou conservation de micro-organismes; techniques de mutation ou de génétique; milieux de culture (Classifications de brevets l'OMPI, 2009).

<sup>36</sup> La classe C12N 9 comprend les éléments suivants: Enzymes, p.ex. ligases ; Proenzymes; Compositions les contenant (préparations pour le nettoyage des dents contenant des enzymes; préparations à usage médical contenant des enzymes ou des proenzymes; compositions détergentes contenant des enzymes; Procédés pour préparer, activer, inhiber, séparer ou purifier des enzymes (préparation du malt)

l'utilisation d'hôtes pour ceux-ci. La croissance de la part de cette classe de brevets (C12N15) y révèle l'amélioration des compétences scientifiques et la spécialisation des institutions chinoises après les ADPIC.

L'industrie pharmaceutique prend de l'ampleur et passe de 10 % avant les ADPIC à 13 % après les ADPIC. Cette croissance du nombre de brevets attribués à l'industrie pharmaceutique et surtout aux États-Unis, face à la spécificité et la complexité de ce secteur, met en évidence l'amélioration du niveau technologique des institutions chinoises et l'essor de l'industrie pharmaceutique chinoise. Il reste à savoir si ce futur développement s'oriente vers les besoins spécifiques des consommateurs ou s'il se tourne vers les nécessités lucratives des institutions chinoises.

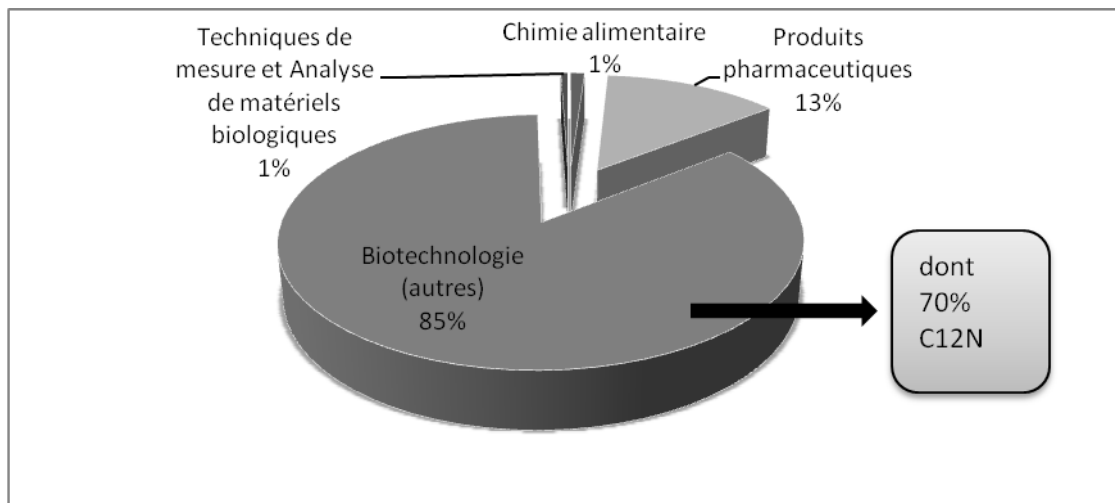
**Figure 10 : Répartition des domaines de biotechnologie dans lesquels les institutions chinoises ont obtenu des brevets avant les ADPIC de 1984 à 2000.**



Source : Tabulation propre de l'auteur des données provenant de l'Office des brevets américains (USPTO)<sup>37</sup>

<sup>37</sup> Voir le rapport mondial sur les brevets de L'OMPI (2008) pour la répartition des classes (par ex. C12N) de biotechnologie en fonction des domaines de biotechnologie.

**Figure 11 : répartition des domaines de biotechnologie dans lesquels les institutions chinoises ont obtenu des brevets après les ADPIC de 2001 à 2007.**



*Source* : Tabulation propre de l'auteur des données provenant de l'Office des brevets américains (USPTO).

## CONCLUSION

Le développement rapide de la biotechnologie est une des priorités visées par les politiques de science et de technologie du gouvernement chinois. Comme le montrent les exemples des pays les plus avancés, le développement des biotechnologies est étroitement lié au support public de la recherche scientifique, aux politiques d'innovation et à la protection de la propriété intellectuelle, surtout par les brevets. La Chine l'a bien compris. Les différents paliers de gouvernement (central, provinciaux et municipaux) ont introduit une panoplie de programmes pour le développement de la recherche biotechnologique et leurs applications industrielles. D'autre part, les ADPIC ont apporté un nouveau souffle à l'environnement chinois de propriété intellectuelle et surtout dans les nouvelles frontières technologiques comme la biotechnologie. Par l'adoption de ces accords, la Chine a dû changer de stratégie en luttant résolument contre la contrefaçon. L'évolution de la loi de brevets, traduite par l'établissement des différents amendements dénote bien la volonté du gouvernement chinois de renforcer les droits de la protection de la propriété industrielle. Cette politique commence à porter des fruits comme en témoigne l'amélioration de l'indice de Park, un indicateur de la protection de la propriété intellectuelle par des brevets, et les statistiques des brevets.

Pour développer les applications modernes de la biotechnologie, la Chine doit disposer de conditions de base et créer un environnement qui favorise non seulement la recherche scientifique, mais avant tout le succès des entreprises dans le domaine de la biotechnologie. D'abord, l'élaboration d'un système d'innovation fiable où les

institutions de la triple hélice s'activent de par leur interaction à soutenir le processus d'innovation. Ensuite, la disposition de certaines caractéristiques propres des firmes afin de créer cette innovation (taille des firmes, activités de collaboration, exportations ou conquêtes de marchés étrangers) et de la commercialiser. Bénéficiant déjà d'une taille potentielle de marché qui est une condition essentielle pour la décision des entreprises à investir dans les activités de R-D et précisément dans la biopharmaceutique où la mise en place de médicaments nécessite d'importants coûts fixes, la Chine a choisi la stratégie de rattrapage de la frontière technologique dans ce domaine. Cette stratégie assure en cas de réussite dans l'innovation, un retour sur investissement aux entreprises qui s'engagent dans la R-D.

Par ailleurs, afin de répondre aux deux principales questions posées dans ce mémoire, à savoir en premier lieu le changement intervenu dans le paysage de la biotechnologie suite à l'application des ADPIC et en second lieu le rattrapage technologique des institutions étrangères par les institutions chinoises, nous avons utilisé deux sources d'information : les publications scientifiques et les brevets des différentes institutions et individus.

Dans un premier temps, à l'aide des publications scientifiques, nous avons pu constater l'amélioration de la recherche fondamentale chinoise et surtout celle qui a trait au domaine de la santé. Cette croissance des résultats de la recherche fondamentale constitue un important socle pour les applications des principes de biotechnologie dans les laboratoires et dans l'industrie. Cependant, comme le montrent les mesures de l'impact scientifique de publications chinoises, le gouvernement et les institutions de

recherche chinoises doivent continuer à œuvrer pour améliorer la qualité de la recherche et la diffusion des résultats.

Dans un second temps, à travers les brevets des institutions chinoises et étrangères en Chine, nous avons analysé l'impact des ADPIC sur le développement de la biotechnologie chinoise. D'une part, nous avons pu déterminer l'existence d'un changement dans le paysage de la biotechnologie en Chine suite à l'acceptation de ces accords. L'évolution du nombre des brevets accordés aux entreprises chinoises a mis en exergue le développement progressif de la capacité d'invention et le potentiel d'innovation de la Chine. Mais ce potentiel d'innovation n'est pas généré immédiatement par les entreprises. Il dépend en grande partie du potentiel d'inventions des universités et instituts de recherche qui sera appliqué dans l'industrie. De ce fait, la croissance des brevets de ces institutions a permis de souligner l'importance des inventions chinoises qui pourraient être utilisées par les entreprises. Cependant, par rapport au nombre important de brevets des universités et centres de recherche, ceux des entreprises sont beaucoup inférieurs. Face à cela, il serait abusif de déduire que les entreprises sont désintéressées ou incapables d'exploiter ces résultats de recherche des institutions de recherche appliquée. Le nombre important de brevets accordés aux individus, qui pourraient être fondateurs ou cadres dans les entreprises en biotechnologie, mettrait aussi en évidence la contribution des entreprises dans le développement de la biotechnologie. Dans ce contexte, la somme des brevets détenus par les entreprises et par les individus serait presque aussi importante que celles des

universités et centres de recherche. Une analyse plus approfondie des brevets de ces individus permettrait de tester cette hypothèse.

En outre les données que nous avons utilisées provenant de la base de données de brevets publiés en anglais de l'office des brevets chinois, ne nous renseignent pas sur le processus de collaboration ou de copropriété des brevets entre l'université et l'industrie. Les données de la base de brevets chinois sur laquelle nous avons tiré notre échantillon de numéros de brevets semblent nous présenter plus de résultats sur ce point. Toutefois, le gouvernement chinois doit continuer à mettre en place des mesures afin de favoriser le transfert de technologie entre l'université et l'industrie et de permettre une meilleure coopération entre ces acteurs.

De même, le nombre de brevets des institutions étrangères et des multinationales nous révèle la confiance croissante qu'elles accordent au système de brevet chinois comme moyen de protection et de promotion de leurs produits dans la conquête du grand marché chinois. En quête de meilleure productivité, ces grandes entreprises étrangères (surtout biopharmaceutiques) cherchent aussi de plus en plus à collaborer avec des institutions chinoises en recherche, ou même leur confier la recherche sous contrat. Elles cherchent aussi à les racheter ou même à recruter des professionnels chinois pour le développement de leurs activités en Chine. La plupart de ces professionnels ont acquis une expérience de qualité à l'étranger et pourraient permettre une intégration plus rapide de ces multinationales sur le marché chinois. La mise en place du troisième amendement à la loi de propriété intellectuelle avec le renforcement des règles de coopération démontre la volonté du gouvernement chinois de permettre

aux entreprises et chercheurs chinois de profiter de la présence de ces multinationales qui viennent de commencer leur phase de R-D en Chine.

D'autre part, nous avons noté que les phases d'amendement de la loi chinoise sur les brevets ont un lien avec la croissance des brevets accordés aux institutions chinoises aux États-Unis. Et on a même pu remarquer après les ADPIC la notable évolution du nombre des brevets américains accordés aux institutions chinoises et principalement celles des entreprises. Le fait que les institutions chinoises arrivent à obtenir des brevets dans le domaine si concurrentiel et dispendieux qu'est la pharmaceutique biotechnologique suggère que les ADPIC ont eu un effet significatif sur l'évolution de la Biotechnologie en Chine. Cependant, étant donné que plusieurs des brevets obtenus après les ADPIC ont été demandés avant ces accords et que l'essor de la R-D en Biotechnologie a commencé bien avant l'application de ces accords, la montée observée du nombre brevets américains accordés aux institutions chinoises n'est pas entièrement attribuable à l'effet des ADPIC.

Par ailleurs, le seul nombre croissant de brevets obtenus aux États-Unis est seulement un premier pas dans la direction du rattrapage technologique des institutions étrangères. L'histoire de brevets décernés par l'office des brevets américains (USPTO) aux institutions chinoises est encore trop courte pour une analyse de citations qui permettrait de porter un jugement sur leur contribution à la frontière de la biotechnologie. De plus, la comparaison du nombre de brevets accordés aux institutions chinoises reste encore bien en deçà du nombre d'inventions brevetés annuellement par les grandes sociétés occidentales, du Japon, de la Corée et du Singapour. Dans ce

contexte, il faut noter la contribution des inventeurs chinois aux nouveautés en biotechnologie brevetées aux États-Unis par des institutions de recherche et par des entreprises américaines, européennes et japonaises. Ces inventeurs, dont une proportion importante retournera en Chine, représentent un potentiel de capital humain et de transfert de technologie pour le futur développement de la biotechnologie chinoise.

Néanmoins, un des problèmes majeurs qui nous restreint dans l'interprétation des résultats de cette étude est la limitation des données que nous avons utilisées. Une autre étude avec des données plus complètes et d'autres indicateurs plus pertinents permettrait de mieux analyser les questions auxquelles nous avons essayé de répondre dans ce mémoire. Toutefois, tous ces résultats nous autorisent à affirmer que la biotechnologie chinoise a un avenir prometteur.

Pour mieux orienter ce développement, le gouvernement doit inciter davantage les acteurs chinois, à mieux coopérer afin de développer des technologies qui répondent aux besoins des consommateurs chinois ou à la demande du marché chinois.

## **NOTES BIBLIOGRAPHIQUES**

- Arvanitis, R., (2004). , “La politique d’innovation en Chine - un essai d’interprétation”, Savoir & Développement, Institut de Recherche pour le Développement, disponible en ligne à l’adresse suivante: <http://www.ur105.ird.fr/spip.php?article51>.
- Bartholomew, S., (1997), “National Systems of Biotechnology Innovation: Complex Interdependence in the Global System, *Journal of International Business Studies*”, Vol. 28, pp. 241-266
- Belsey, M., J., et al., (2010), “Biosimilars: initial excitement gives way to reality”, *Nature Reviews Drug Discovery*, Vol.9, No.6.
- Bioplan, (2008), Directory of top 60 Biopharmaceutical Manufacturers in China, Bioplan Associates Inc.
- Chaudhuri, Goldberg et Jia, P., (2003), “Estimating the Effects of Global Patents Protection in Pharmaceuticals: A case Study of Quinolones in India”, NBER Working paper No. w10159.
- Chen Y., et al. (2003b), “Embryonic stem cells generated by nuclear transfer of human somatic nuclei into rabbit oocytes”, *Cell Research*, Vol.13, pp. 251–263.
- China Biotech (2009), General Biologic, Bioworld, Atlanta.
- Crépon, B., Duguet, E. and Mairesse, J., (1998), “Research, Innovation, and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level”, *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 7, pp. 115-158.
- Deardorff, Alan V., (1992), “Welfare effects of Global Patent Protection”, *Economica*, New Series, Vol.59, No. 233.
- DiMasi et al., (2004), “R-D Costs and Returns by Therapeutic Category”, *Drug Information Journal*, Vol. 38 No.3, pp. 211-23.
- Diwan I. and Rodrik D., (1991), “Patents, Appropriate Technology and North-South Trade”, *Journal of International Economics*, Vol. 30, pp. 27-4.
- Etzkowitz, H. (2002), “Networks of Innovation: Science, Technology and Development in the Triple Helix Era”, *International Journal of Technology Management and Sustainable Development*, Vol. 1, No. 1, pp. 7–20.
- Godin, B., Gingras, Y., et Davignon, L., (1998), “Les flux de connaissance au Canada tels que mesurés par la bibliométrie”, *Rapport de recherche réalisé pour Statistique Canada*, CIRST, UQAM, 88F0006XPB No. 10.

- Grabowski, H., (2002), "Returns on Research and Development for 1990s New Drug Introductions", *Pharmacoeconomics*, Vol.20, pp. 11-29.
- Griliches, Z., (1990), "Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey", *Journal of Economic Literature*, 28, pp. 1661-1707.
- Guo, D. (2006), "Innovation Input, Innovation Output and Firm Competitiveness: An Analysis of China Pharmaceutical Industry at the firm level", Center for Applied Statistics, department of Statistics, Renmin University of China.
- Guo, H., (2007), "IP Management at Chinese Universities, Putting Intellectual Property to Work: Experiences from Around the World", Intellectual Property Management in Health and Agricultural Innovation: A Handbook of best Practices (Eds. A Krattiger, RT Mahoney, L Nelsen, et al.), MIHR: Oxford, U.K., and PIPRA: Davis, U.S.A, Available online at [www.ipHandbook.org](http://www.ipHandbook.org).
- Hall, B., H., (2007), "Patents and Patent Policy", *Oxford review of Economic policy*, Vol.23, No.4, pp. 568-587.
- He, F. (2006), "Proteomics in China", *Proteomics*, No.6, pp. 397–403.
- Helpman, E., (1993), "Innovation, Imitation and Intellectual Property Rights", *Econometrica*, Vol. 61, pp. 1247-1280.
- Huang, J., et al., (2002), "Plant biotechnology in China", *Science*, No. 295, pp. 674–676.
- Kung Y.T, et al., (1965), "Total synthesis of crystalline bovine insulin", *Sci. Sin.*, Vol.14, No.11, pp. 1710–1716.
- Kyle, M. et McGahan, A., (2009), "Investments in pharmaceuticals before and after trips", NBER Working paper 15468.
- Lander, E.S et al., (2001), "Initial sequencing and analysis of the human genome", *Nature*, No. 409, pp. 860–921.
- Lanjouw, O., (1997), "The introduction of pharmaceutical product patents in India: heartless exploitation of the poor and suffering?", Yale university, Center discussion paper No. 775.
- Li, P., et al., (2001), "An antimicrobial peptide gene found in the male reproductive system of rats", *Science*, No.291, pp. 1783–1785.
- Li, X., et al., (2003), "Control of tillering in rice", *Nature*, No. 422, pp. 618–621.
- Little, A., D., (1993), "Industrie pharmaceutique: quelle place pour la production chimique? ", *Informations Chimie*, No.349
- Mansfield E. et al., (1981), "Imitation costs and patents: an empirical study", *Economic*

Journal, No. 91, pp. 907-918.

Mansfield E. et Lee, J-Y., (1996), “Intellectual property Protection and U.S. Foreign Investment”, *The Review of Economics and Statistics*, Vol.78, No.2, pp.181-186.

Maskus, Keith E., and Denise Eby Konan, (1994), “Trade-Related intellectual Property Rights: Issues and Exploratory Results”, In Alan V. Deardorff and Robert M Stern, eds., Analytng and Negotiating Issues in the Global Trading System. Ann Arbor: University of Michigan Press.

Missions Économiques Pékin, (2006), “Le secteur des biotechnologies (à usage médical) en Chine”, Ambassade de France en Chine, disponible en ligne à l’adresse suivante: [http://base.china-europa-forum.net/rsc/docs/missioneco\\_biotehc\\_m\\_\\_dicale.pdf](http://base.china-europa-forum.net/rsc/docs/missioneco_biotehc_m__dicale.pdf).

Mowery, D.C., et al., (2001), “The growth of patenting and licensing by US universities: an assessment of the effects of the Bayh-Dole Act of 1980”, *Research Policy*, Vol. 30, No.1, pp.99–119.

Niosi, J., (2003), “Alliances are Not Enough Explaining Rapid Growth in Biotechnology Firms”, *Research Policy*, Vol. 32, pp. 737-750.

Niosi, J. et Reid, S., (2007), “Biotechnology and Nanotechnology: Science-based Enabling Technologies as Windows of Opportunity for LDCs?”, *World development*, Vol. 35, No.3., pp.426-438.

Nogués, Julio J., (1993), “Social Costs and benefits of Introducing Patent Protection for Pharmaceutical Drugs in Developing Countries”, *Developing Economies*, Vol. 31, No. 1, pp. 24-53.

OCDE, (2008), Sciences, technologie et industrie : Perspectives de l’OCDE, Chapitre 5, OCDE, Paris.

OECD, (1994), National systems of innovation: general conceptual framework, OCDE, DSTI/STP/TIP (94)4, p.3, OCDE, Paris (France).

OECD, (2003), Patents indicators, STI/EAS, OECD, Paris.

OECD, (2006), OECD Biotechnology Statistics, OECD, Paris.

OECD, (2007), Reviews of Innovation Policy China. OECD, Paris.

OECD, (2008), Science, Technology and Industry Outlook 2008. OECD, Paris.

OECD, (2009), OECD Patent Statistic manual, OECD, Paris.

OMC, (2006), l’Accord sur les ADPIC et les brevets pharmaceutiques, Fiche Récapitulative, OMC, Genève.

- OMPI, (2008), Rapport Mondial sur les Brevets, Étude Statistique, Publication No. 931(F), OMPI, Genève.
- OMPI, (2008), Le Système International des Brevets, Revue annuelle, Publication No. 901(F), OMPI, Genève, disponible en ligne à l'adresse suivante : [http://www.wipo.int/export/sites/www/pct/fr/activity/pct\\_2008.pdf](http://www.wipo.int/export/sites/www/pct/fr/activity/pct_2008.pdf)
- OMPI, (2009), Classification Internationale des brevets, 9<sup>ème</sup> édition, OMPI, Genève.
- Observatoire des Sciences et des Technologies, (2001), "Les impacts de la recherche universitaire", L'Observateur, INRS/CIRST, Vol. 3, No.2.
- Park W.G., (2008), "International patent protection: 1960-2005", Research Policy, vol.37, pp.761-766.
- Pavitt, K., (1988), "Uses and Abuses of Patent Statistics", in A.F.J. van Raan (ed.), Handbook of Quantitative Studies of Science and Technology, Elsevier Science Publishers, Amsterdam.
- Pharmaceutiques (2008), " Les Big pharma à la recherche d'un second souffle", Dossier de recherche, disponible en ligne à l'adresse suivante : [http://www.pharmaceutiques.com/phq/mag/pdf/phq159\\_40\\_dossier.pdf](http://www.pharmaceutiques.com/phq/mag/pdf/phq159_40_dossier.pdf).
- Qi, C.Y. (2003), "Driving the development of China's biotechnology by clustering", High-tech Industry Department of National Development and Reform Commission and China Biotechnology Engineering Association (Ed.), Report of China's Biotechnology Development, Beijing: Chemical Industry Press.
- Ren, S.X, et al., (2003), "Unique physiological and pathogenic features of *Leptospira interrogans* revealed by whole-genome sequencing", Nature, No.422, pp. 888–893.
- Rapport annuel sur la Bio-industrie en Chine (2008).
- Rosenberg, N. (1982), Inside the Black Box, Cambridge University Press.
- Scherer, F. et Watal, J., (2002), "Post-Trips options for access to patented medicines in developing countries", Journal of International Economic law, Vol.5, pp 913-939.
- Schlenke, J-M. (2007), "Les enjeux de la bibliométrie pour les mathématiques", Institut de Mathématiques, Université de Toulouse III, France, disponible en ligne à l'adresse suivante : <http://www.math.univ-toulouse.fr/~schlenker/texts/gaz2.pdf>.
- Shy, Oz, (1995), Industrial Organization: Theory and application, The MIT Press.
- Subramanian, Arwind, (1995), "Putting some numbers on the TRIPS Pharmaceutical Debate", International Journal of Technology Management, Vol. 10, No. (2-3), pp. 252-68.

- Textes Juridiques de l'OMC, Accord sur les Aspects des Droits de propriété Intellectuelle qui touchent au commerce, disponible à l'adresse suivante : [http://www.wto.org/french/tratop\\_f/trips\\_f/t\\_agm0\\_f.htm](http://www.wto.org/french/tratop_f/trips_f/t_agm0_f.htm)
- The Peking Insulin Structure Research Group, (1974), Studies on the insulin crystal structure: the molecule at 1.8Å resolution, *Sci. Sin.*, No.17, pp.752–778.
- Therrien, P. and Hanel, P., (2008), “Innovation and Establishments’ Productivity in Canada, Results from the 2005 Survey of Innovation”, paper presented at the Warsaw Atlantic Economist Association conference (April).
- Watal, J., (1998), “Products Patents, Pharmaceutical Prices, Welfare Losses: The Indian Numbers Revisited”, mimeo.
- Xue, Y., et al., (2003), “Recent highlights of the China Rice Functional Genomics Program”, *Trends Genet*, No.19, pp. 390–394.
- Yu, J., et al., (2002), “A draft sequence of the rice genome (*Oryza sativa* L. ssp. *indica*)”, *Science*, No. 296, pp. 79–92.
- Zhang, M., et al., (2004), “Splenic stroma drives mature dendritic cells to differentiate into regulatory dendritic cells, *Nature Immunology*”, No.5, pp. 1124–1133

## **ANNEXES**

## 1-LES TABLEAUX

**Tableau 4A : Évolution de la part des brevets en pourcentage des titulaires chinois de 1998-2006.**

		T y p e s d e T i t u l a i r e s c h i n o i s s a u f H K								
		Instituts et centres de recherche	Université	Entreprise	laboratoire et R-D	hopital autonome	Individu	Univ-Industrie	Autres	Total
Périodes	1998-1999									0,00
	2000-2002	7 5 , 0 0	0 , 0 0	0 , 0 0	0 , 0 0	0 , 0 0	2 5 , 0 0	0 , 0 0	0 , 0 0	100,00
	2003-2004	1 6 , 5 0	4 1 , 7 5	1 2 , 1 4	0 , 4 9	0 , 0 0	2 7 , 1 8	0 , 0 0	1 , 9 4	100,00
	2005-2006	2 5 , 7 2	3 7 , 4 7	1 9 , 5 7	0 , 5 6	0 , 6 5	1 4 , 6 3	0 , 1 9	1 , 2 1	100,00
	total	2 4 , 4 0	3 8 , 0 4	1 8 , 3 2	0 , 5 5	0 , 5 5	1 6 , 6 8	0 , 1 6	1 , 3 3	100,00

*Source* : Tabulation propre de l'auteur, tirée des informations sur les titulaires de brevets publiés en anglais de l'office des brevets chinois (SIPO).

*Note 1*: Notre échantillon de données a pu être déterminé à l'aide des numéros de brevets de la base de brevets en chinois fournie par notre collègue chinoise.

**Tableau 5A : Évolution de la part des brevets des titulaires étrangers de 1998-2006**

		Types de Titulaires étrangers sauf H K						Total
		Instituts et centres de recherche	Université/Collège	Entreprise	hopital autonome	Individu	Autres	
	1998-1999							0,00
Périodes	2000-2002							0,00
	2003-2004							0,00
	2005-2006	6,12	2,04	83,67	1,02	7,14	0,00	100,00
	Total	6,12	2,04	83,67	1,02	7,14	0,00	100,00

*Source* : Tabulation propre de l'auteur, tirée des informations sur les titulaires de brevets publiés en anglais de l'office des brevets chinois (SIPO).

*Note 1* : Notre échantillon de données a pu être déterminé à l'aide des numéros de brevets de la base de brevets en chinois fournie par notre collègue chinoise.

*Note 2* : Pour les titulaires étrangers, les données ne sont pas complètes après 2004, (Rapport Annuel de la Bioindustrie en Chine, 2008).

**Tableau 6A : Classification des brevets américains par institutions chinoises et étrangères dont au moins un des inventeurs est chinois , période 1984-2008 en pourcentage.**

Année	Us-Govt	Companies and factories			Institutes, research center, lab	Universities		Autres institutions	Total
		US	CN	Others Countries		US	CN		
1984-1988	00,00%	0,00%	0,00%	00,00%	0,00%	75,00%	0,00%	25,00%	100%
1989-1994	13,33%	26,67%	0,00%	33,33%	13,33%	0,00%	0,00%	13,34%	100%
1995-2000	10,00%	24,00%	0,00%	14,00%	16,00%	12,00%	2,00%	2,2%	100%
2001-2004	1,06%	25,53%	14,89%	10,64%	13,83%	6,38%	6,38%	21,29%	100%
2005-2008	2,42%	18,18%	(42,44%) 21,21%	12,12%	12,12%	5,45%	(108,9%) 13,33%	15,17%	100%
<b>Total</b>	<b>3,66%</b>	<b>21,34%</b>	<b>14,94%</b>	<b>12,80%</b>	<b>13,11%</b>	<b>7,32%</b>	<b>8,84%</b>	<b>17,99%</b>	<b>100%</b>

Source : Tabulation propre de l'auteur des données provenant de l'Office des brevets américains (USPTO)

Note : les données pour 2008 ne sont pas complètes

**Tableau 7A: Classes de brevets en biotechnologie assignées aux institutions chinoises aux États-Unis de 1984 à 2007.**

		Sous-classes de brevets C12N								Total
		C12N 1	C12N 5	C12N 4	C12N 7	C12N9	C12N11	C12N13	C12N15	
Périodes	1984-1988	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	1989-1994	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	1995-2000	27,27	9,09	0,00	0,00	54,55	0,00	0,00	9,09	100,00
	Total Avant ADPIC	30,77	7,69	0,00	7,69	46,15	0,00	0,00	7,69	100,00
	2001-2004	15,00	5,00	2,50	5,00	35,00	2,50	0,00	35,00	100,00
	2005-2007	8,00	9,33	0,00	1,33	9,33	2,67	1,33	68,00	100,00
	Total après ADPIC	10,43	7,83	0,87	2,61	18,26	2,61	0,87	56,52	100,00
	Total	12,50	7,81	0,78	3,13	21,09	2,34	0,78	51,56	100,00

Source : Tabulation propre de l'auteur des données provenant de l'Office des brevets américains (USPTO)

### **Définition des sous-classes du groupe C12N :**

**C12N1 : Micro-organismes, p.ex. protozoaires; Compositions les contenant (préparations à usage médical contenant des substances provenant de micro-organismes; préparation de compositions à usage médical contenant des antigènes ou des anticorps bactériens, p.ex. de vaccins bactériens,); Procédés de culture ou de conservation de micro-organismes, ou de compositions les contenant; Procédés de préparation ou d'isolement d'une composition contenant un micro-organisme; Leurs milieux de culture [3**

**C12N5 : Cellules non différenciées humaines, animales ou végétales, p.ex. lignées cellulaires; Tissus; Leur culture ou conservation; Milieux de culture à cet effet (reproduction de plantes par des techniques de culture de tissus)**

**C12N7 : Virus, p.ex. bactériophages; Compositions les contenant; Leur préparation ou purification** (préparations à usage médical contenant des virus; préparation de compositions à usage médical contenant des antigènes ou des anticorps viraux, p.ex. de vaccins viraux,)

**C12N 9 : Enzymes, p.ex. ligases (6.); Proenzymes; Compositions les contenant** (préparations pour le nettoyage des dents contenant des enzymes; préparations à usage médical contenant des enzymes ou des proenzymes; compositions détergentes contenant des enzymes); **Procédés pour préparer, activer, inhiber, séparer ou purifier des enzymes** (préparation du malt)

**C12N11 : Enzymes fixées sur un support ou immobilisées; Cellules microbiennes fixées sur un support ou immobilisées; Leur préparation**

**C12N 13 : Traitement de micro-organismes ou d'enzymes par énergie électrique ou ondulatoire, p.ex. par magnétisme, par des ondes sonores**

**C12N 15 : Techniques de mutation ou génie génétique; ADN ou ARN concernant le génie génétique, vecteurs, p.ex. plasmides, ou leur isolement, leur préparation ou leur purification; Utilisation d'hôtes pour ceux-ci** (mutants ou micro-organismes modifiés par génie génétique,; nouveautés végétales; reproduction de plantes par des techniques de culture de tissus; nouvelles races d'animaux; utilisation de préparations médicinales contenant du matériel génétique qui est introduit dans des cellules du corps vivant pour traiter des maladies génétiques, thérapie génique; peptides en général)

## 2-Présentation des différences d'informations dans les sources de brevets chinois

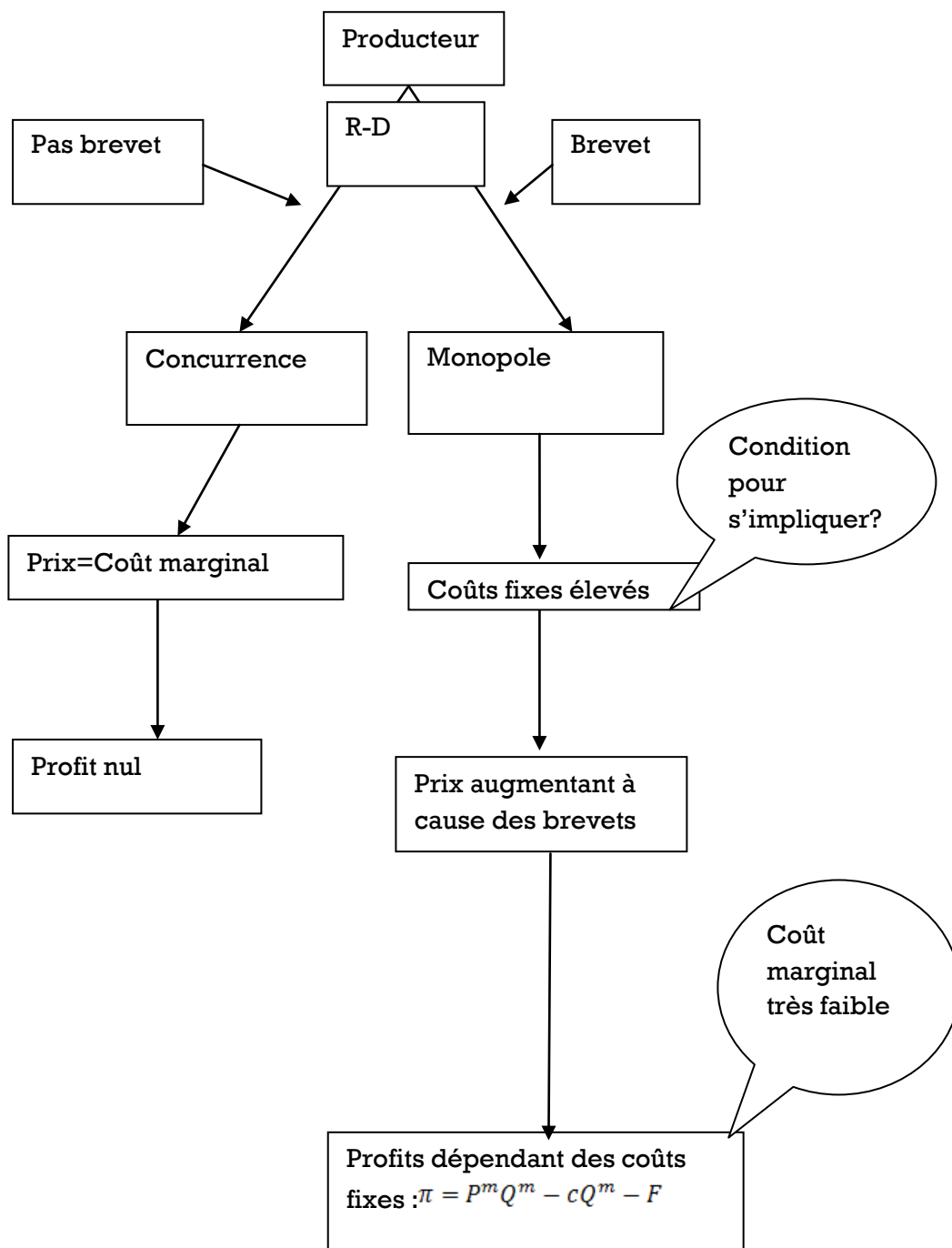
<b>Numéro de brevet</b>	<b>types de titulaires dans la base de brevets en chinois</b>	<b>Appellation chinoise</b>	<b>Types de titulaire dans la base du SIPO</b>	<b>Appellation dans SIPO</b>
200610033132	Compagnie associée à une université	中山大学、深圳学者生物有限公司	Université	Sun Yat-sen University
02128859	Compagnie associée à une université	清华大学、北京博奥生物芯片有限责任公司	Université	Tsinghua Univ.
02137395	Compagnie associée à une université	浙江大学、安泰科技股份有限公司	Université	Zhejiang Univ.
200410053340	Compagnie associée à un centre de recherche attaché à une académie des sciences	中国科学院上海生命科学研究院、山东中盛生物工程有限公司	Centre de recherche attaché à une académie de sciences	Shanghai Inst. of Life Sciences, C.A.S
02111698	Compagnie associée à une université	复旦大学、上海恒达科技发展股份有限公司	Université	Fudan Univ
200510004938	Compagnie associée à une compagnie qui est associée à un centre de recherche	北京金迪克生物技术研究所、北京远策药业有限责任公司、深圳市普邦生物技术有限公司	Institut de recherche de biotechnologie	Beijing Jindike Biotechnology Inst.
02100774	Compagnie associée à des individus chinois	北京达科豪科技有限公司、曹华兴、胡凡	Compagnie	Beijing Dakehao Science and technology Co., Ltd.
200510045443	Compagnie associée à un centre de recherche	烟台绿云生物工程研究院有限公司	Compagnie	Layun Bioengineering Inst Co., Ltd. Yantai

### 3- DEVELOPPEMENT THÉORIQUE

#### Le modèle théorique :

De prime abord, le producteur fait face à un choix : s'impliquer ou ne pas s'impliquer dans la recherche et développement.

Le schéma suivant nous en donne une illustration.



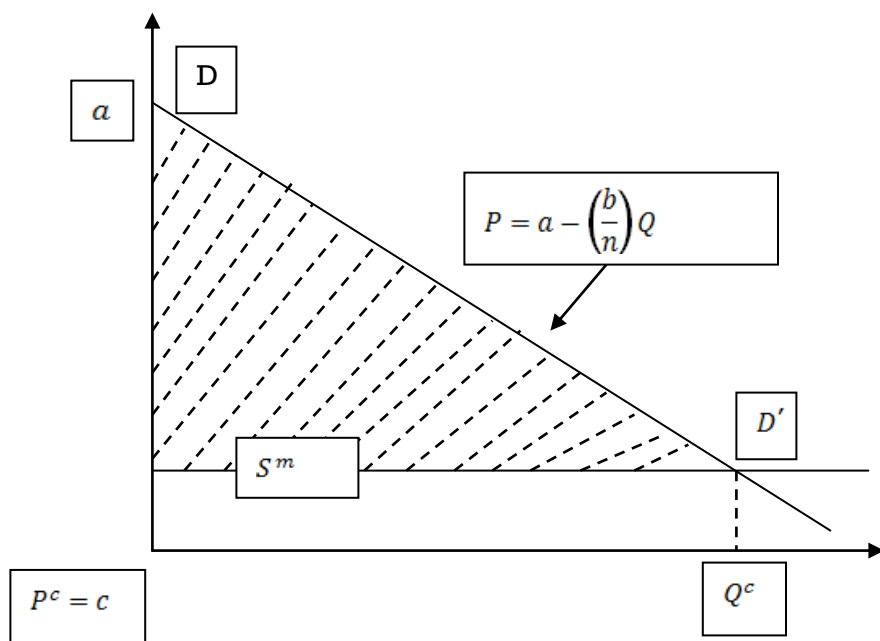
Le Schéma ci-dessus nous détaille la décision du producteur face à l'investissement dans la recherche et développement. Il revient maintenant de spécifier chaque situation et son impact sur le marché. Rappelons que notre analyse s'inspire de l'industrie pharmaceutique où, bien que la découverte d'un nouveau produit nécessite des coûts fixes très élevés, sa reproduction s'avérant plus facile, il présente dès lors un coût marginal de plus en plus faible. Le modèle décrit dans ce texte considère un marché pour une entité chimique  $i$  dans un certain groupe thérapeutique. Il fait l'hypothèse qu'initialement que la protection faite par les brevets n'est pas suffisante dans le domaine pharmaceutique en Chine.

***Détail de la structure des coûts :***

*Le premier cas : découverte de nouveaux produits et réglementation faible en matière de propriété intellectuelle*

Ce cas représente le plus souvent un cas de concurrence parfaite où le prix est fonction de la concurrence sur le marché et plus spécifiquement du coût marginal. Les prix sont donc relativement bas en raison de la concurrence sur le marché. Les produits sont facilement contrefaits et la qualité de ceux-ci est remise en question. Plusieurs consommateurs peuvent donc acquérir les produits sur le marché étant donné leur niveau de vie relativement bas.

Représentons cette situation par un Schéma



Le consommateur individuel a une demande pour le produit d'une entité chimique  $i$  pour un certain groupe thérapeutique décrit par sa fonction de demande inverse qui est la suivante :

$$P = a - bQ \quad , (1)$$

Avec l'hypothèse qu'il existe  $n$  consommateurs identiques, la demande inverse du marché, représentée par la courbe  $DD'$  sera la suivante :

$$P = a - \left(\frac{b}{n}\right)Q \quad , (2)$$

Toutes les entreprises pourront reproduire le produit à un coût marginal de concurrence  $c$ , constant qui sera établi. La quantité produite sera donc établie en fonction de la relation suivante :

$$P^c = a - \left(\frac{b}{n}\right)q^c = c,$$

$$\text{D'où } q^c = n \frac{a - c}{b} \quad (3)$$

*Le deuxième cas : Découverte de nouveaux produits et autorisation des brevets.*

Le producteur, en mettant en place le nouveau produit, va donc fixer un prix élevé au-dessus du coût marginal. Comme nous l'avons spécifié, la mise en place du nouveau médicament va donc nécessiter des coûts fixes très élevés. Ces coûts représentent principalement les coûts de R-D, de publicité ou de Marketing, d'essais cliniques, de mise en place de dossiers pour l'autorisation de la mise sur le marché du produit et les coûts de propriété intellectuelle. De manière formelle, la technologie d'une firme est récapitulée dans sa fonction de coût qui met en relation la quantité produite au coût permettant de produire cette quantité (Shy OZ, 1995). Notons par  $CT(Q)$ , la fonction de coût total du monopole. En notant par  $\pi^m$ , le niveau de profit du monopole en produisant  $Q$  unités du bien, le monopole choisira  $Q^m$  qui maximisera sa fonction de profit suivante :

$$\max_Q \pi(Q) = RT(Q) - CT(Q). \quad (5)$$

Une condition nécessaire (et non suffisante) pour que  $Q^m > 0$  soit la quantité qui maximise le profit du monopole est la suivante :

$$0 = \frac{d\pi(Q^m)}{dQ} = \frac{dRT[(Q)^m]}{dQ} - \frac{dCT(Q^m)}{dQ} = RM(Q^m) - CM(Q^m). \quad (6)$$

Cette condition stipule que si la quantité de production du monopole est positive, elle pourra alors satisfaire l'équation (6). Cependant comme cela est principalement le cas dans l'industrie pharmaceutique, le monopole fait face à des coûts fixes  $F$  assez élevés. Il faudrait une certaine quantité qui permettrait au monopole de recouvrir ses coûts moyens sinon  $Q^m = 0$ .

La méthode la plus facile pour trouver la quantité du monopole qui maximise le profit du monopole en raison des coûts fixes élevés est de chercher  $Q^m$  à partir de l'équation (6) et de la substituer dans la fonction de profit total afin de voir la condition pour laquelle le monopole devrait produire  $Q^m > 0$ . Après avoir trouvé la quantité qui maximise le profit du monopole, le prix chargé par celui-ci peut être trouvé en substituant  $Q^m$  à l'intérieur de la fonction de demande.

Soit la fonction de coût total de l'entreprise détenant le brevet représentée par la relation suivante :

$$CT(Q) = cQ + F \quad (7)$$

Et une fonction de demande linéaire représentée par :

$$p(Q) = a - \left(\frac{b}{n}\right)Q$$

Réolvons  $Q^m$  de façon explicite :

Recette marginale :

$$RM = \frac{dRT[(Q)^m]}{dQ} = \frac{d\left(\left(a - \left(\frac{b}{n}\right)Q^m\right) * Q^m\right)}{dQ}$$

$$RM = a - 2\left(\frac{b}{n}\right)Q^m,$$

Coût marginal :

$$CM = \frac{dCT(Q^m)}{dQ} = \frac{d(cQ^m + F)}{dQ}$$

$$CM = c \quad (8)$$

Le monopole maximise son profit en respectant la relation suivante :

Recette marginale=cout marginal

$$RM = CM \quad (9)$$

D'où :

$$RM = a - 2\left(\frac{b}{n}\right)Q^m = c$$

$$\gg \gg Q^m = n \frac{a - c}{2b} \quad (10)$$

Et le prix de vente du monopole,

$$P^m = a - \left(\frac{b}{n}\right)Q^m = a - \left(\frac{b}{n}\right)\left(n\frac{a-c}{2b}\right)$$

En remplaçant  $Q^m$  par son expression on a,

$$P^m = \frac{b(2n \cdot a)}{2b \cdot n} - \frac{bn(a-c)}{2b \cdot n}$$

$$P^m = \frac{bn(2a - a + c)}{2b \cdot n}$$

$$P^m = \frac{(a+c)}{2} \quad (11)$$

Le profit, fonction de la quantité de monopole serait alors :

$$\pi(Q^m) = RT(Q^m) - CT(Q^m)$$

$$\pi(Q^m) = \left(\frac{a+c}{2} \cdot n\frac{a-c}{2b}\right) - \left(c \cdot n\frac{a-c}{2b} + F\right)$$

$$\pi(Q^m) = \left(n\frac{a-c}{2b} \cdot \left(\frac{a+c}{2} - c\right)\right) - F,$$

$$\pi(Q^m) = n\frac{a-c}{2b} \cdot \left(\frac{a-c}{2}\right) - F$$

$$\pi(Q^m) = n\frac{(a-c)^2}{4b} - F \quad (12)$$

La quantité qui maximise le profit du monopole est donnée par la relation suivante;

$$Q^m = \begin{cases} n\frac{a-c}{2b} & \text{si } F \leq n\frac{(a-c)^2}{4b} \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad (13)$$